

550, 289

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 8 月 11 日 (11.08.2005)

PCT

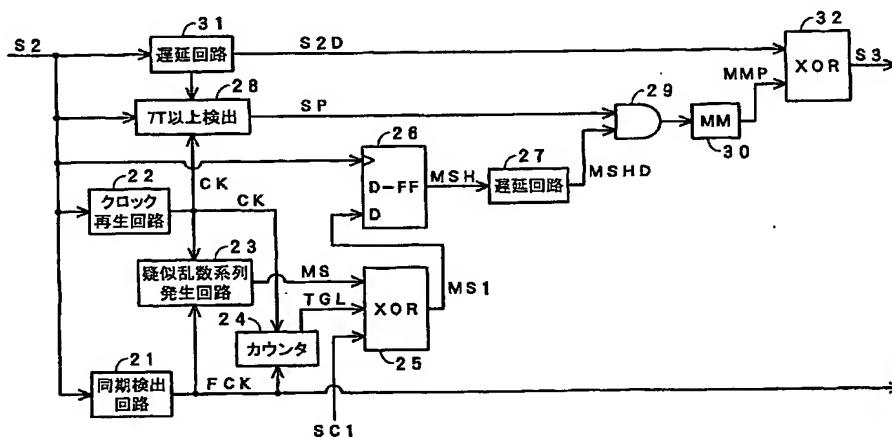
(10) 国際公開番号
WO 2005/073969 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 20/14, (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 8 号虎ノ門零平タワー 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001160
- (22) 国際出願日: 2005 年 1 月 21 日 (21.01.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-021658 2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤木 敏宏 (FUJIKI, Toshihiro).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DISC RECORDING APPARATUS, OPTICAL DISC RECORDING METHOD, OPTICAL DISC, OPTICAL DISC REPRODUCING APPARATUS, AND OPTICAL DISC REPRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク、光ディスク再生装置および光ディスク再生方法



- 31.. DELAY CIRCUIT
28.. DETECT MORE THAN 7T
22.. CLOCK REPRODUCING CIRCUIT
23.. PSEUDO RANDOM NUMBER SEQUENCE GENERATING CIRCUIT
21.. SYNC DETECTING CIRCUIT
24.. COUNTER
27.. DELAY CIRCUIT

(57) Abstract: An optical disc recording apparatus wherein a first modulation signal is produced whose signal levels are switched in a period, which is an integral multiple of a basic period, in accordance with main information, then the light beam to be irradiated onto an optical disc is controlled based on the first modulation signal, and then the pits and

[続葉有]

WO 2005/073969 A1



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

lands or the marks and spaces are sequentially made on the optical disc with their length being an integral multiple of a basic length corresponding to the basic period. A data sequence based on sub-information is modified by use of a signal obtained by multiplying a pseudo random number sequence by a predetermined periodic signal, and the recording tracks of pits or marks are so changed as to correspond to the result of that modification, thereby recording the sub-information onto the optical disc. In this way, even in a case of using a pseudo random number sequence for recording of sub-information, the structure cannot be easily determined, so that it is difficult for a person, who tries to perform an illegal copying, to manufacture illegally copied discs.

(57) 要約: 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第1の変調信号を生成し、この第1の変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置である。副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、ピットまたはマークの記録跡を変化させることによって副情報を光ディスクに記録する。これにより、副情報の記録に擬似乱数系列を用いる場合であっても、その構造を容易に推定できないようにすることで、違法コピーを行おうとする者が違法コピーディスクの製造を困難なものにすることができる。

明 細 書

光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、光ディスク、光ディスク再生装置および光ディスク再生方法

5

技術分野

この発明は、例えばCD (Compact Disc) などの光ディスクの作成装置に関する。

10 背景技術

コンパクトディスクには、例えば音楽情報などの主情報が、デジタル信号とされて、エラー訂正エンコードなどのデータ処理がされた後、EFM変調 (Eight to Fourteen Modulation) され、このEFM変調された信号により光ビームが制御されることにより、主情報のデータ列の基本周期 T に対して $3T \sim 11T$ のビット列が形成されて記録されている。

15

そして、コンパクトディスクの内周側のリードインエリアには、TOC (Table of Contents) と呼ばれる管理用データが記録されており、このTOCの情報により、コンパクトディスクに記録されている、例えば複数の曲のうちの、任意の曲を選択して再生することができるようにな

20

されている。

また、コンパクトディスクのリードインエリアの内周側には、メーカー、製造所およびディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

25

この刻印によりコンパクトディスクの履歴を確認できることから、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところが、この刻印は、目視による確認を目的とするため、コンパクトディスクプ

レイヤーの光ピックアップによっては再生することが困難である。このため、刻印により違法コピーを識別しようとする場合には、結局、刻印を再生するための専用の再生機構が別途必要になる。

5 一方、ビット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによって再生可能な副情報を記録することができれば、上述のような刻印を再生するための専用の再生機能を用いなくとも、この副情報を利用して違法コピーを排除できると考えられる。

10 そこで、出願人は、先に、光ディスク上に形成されるピットまたはマークのうちの、所定長さ以上のピットまたはマークの一部の幅を、副情報のデータ列に基づいて、変化させるようにして、副情報をコンパクトディスクに記録する装置を提供した（特許第3292295号公報）。

この特許第3292295号公報の技術は、副情報として、光ディスクを識別するための識別データを記録したり、また、暗号化されて記録
15 されている主情報の、暗号化を解除するための鍵情報を記録したりする。そして、記録された副情報が容易に取り出され、違法コピーが容易になされないように、特許第3292295号公報では、副情報を記録するために、M系列乱数に代表される擬似乱数系列を使用している。

20 発明の開示

しかし、上述のM系列乱数などの疑似乱数系列は、通常は、線形フィードバックシフトレジスタ（LFSR；Linear Feedback Shift Register）を用いて生成した系列であるため、この出力を数十個（数十繰返し周期分）観測することにより、その乱数
25 系列の構造を容易に推定できる。

このため、違法コピーを行なおうとする者が、前記疑似乱数系列を解

析し、その解析結果に基づいて副情報を記録した光ディスクを容易に製造することができるおそれがある。

この発明は、以上の点にかんがみ、副情報の記録に擬似乱数系列を用いる場合であっても、その構造を容易に推定できないようにすることで、
5 違法コピーを行おうとする者が違法コピーディスクの製造を困難なものにすることができる光ディスク記録装置、これらにより作成された光ディスク、この光ディスクを再生する光ディスク再生装置を提案することを目的とする。

上記の課題を解決するために、請求項 1 の発明は、

10 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第 1 の変調信号を生成し、前記第 1 の変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

15 副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする。

20 上述の構成の請求項 1 の発明においては、疑似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、その変調結果に対応するように、ピットまたはマークの記録跡が変化させられることによって副情報が光ディスクに記録される。

図面の簡単な説明

25 図 1 は、この発明の第 1 の実施形態に係る光ディスク記録装置の構成例を示すブロック図である。

図 2 は、図 1 の光ディスク記録装置の説明のためのタイムチャートである。

図 3 は、図 1 の第 2 変調回路を示すブロック図である。

図 4 は、図 3 の第 2 変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

図 5 は、図 4 の 7 T 以上検出回路を示すブロック図である。

図 6 は、第 1 の実施形態により作成される光ディスクのピット形状を示す平面図である。

図 7 は、第 1 の実施形態により作成される光ディスクの再生に供する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

図 8 は、図 7 の光ディスク再生装置のディスク識別符号再生回路を示すブロック図である。

図 9 は、図 8 のディスク識別符号再生回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

図 10 は、他の実施の形態に係る光ディスクのピット形状を示す平面図である。

図 11 は、この発明の第 2 の実施の形態に係る光ディスク記録装置を示すブロック図である。

図 12 は、図 11 の鍵変調回路を示すブロック図である。

図 13 は、図 11 の鍵変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

図 14 は、第 2 の実施形態により作成される光ディスクの再生に供する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

図 15 は、図 14 の光ディスク再生装置の暗号鍵検出回路の詳細構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の幾つかの実施形態を、図を参照しながら説明する。

[第 1 の実施形態]

＜光ディスク記録装置の構成例＞

5 図 1 は、この発明による光ディスク記録装置の実施形態の構成例を示すブロックである。図 1 の例は、コンパクトディスクの製造に使用する光ディスク記録装置 1 A であり、主情報としてデジタルオーディオ信号が記録され、副情報としてディスク識別符号が記録される。

この発明による光ディスクの実施形態としてのコンパクトディスク
10 は、図 1 の例の光ディスク記録装置 1 A によりディスク原盤が作成され、当該ディスク原盤を用いて作成される点を除いて、従来のコンパクトディスクと同様に製造される。

すなわち、この実施の形態に係るコンパクトディスクは、図 1 の例の光ディスク記録装置 1 A により作成されたディスク原盤からスタンパー
15 が作成され、このスタンパーを用いて作成されるディスク状基板に反射膜および保護膜等が順次形成されることによって作成される。スタンパーは、図 1 の例の光ディスク記録装置 1 A により露光されたディスク原盤 2 を現像した後、電鍍処理することによってマザーディスクが作成され、このマザーディスクを用いて作成される。

20 ディスク原盤 2 は、例えば平坦なガラス基板に感光剤が塗布されて形成される。ディスク原盤 2 を回転駆動するスピンドルモータ 3 は、スピンドルサーボ回路 4 により回転駆動制御される。

すなわち、スピンドルモータ 3 には、その回転軸に同軸的に周波数信号発生器（周波数発電機）（図示は省略）が取り付けられており、この
25 周波数信号発生器からのスピンドルモータ 3 の回転速度に応じた周波数の周波数信号 F G がスピンドルサーボ回路 4 に供給される。スピンドル

サーボ回路 4 は、この周波数信号 F G の周波数が、所定周波数になるようにスピンドルモータ 3 を駆動制御し、これによりディスク原盤 2 が線速度一定で回転するように回転駆動制御される。

記録用レーザー 5 は、ガスレーザー等によって構成され、所定光量のレーザービーム L を射出する。光変調器 6 は、電気音響光学素子等によって構成され、記録用レーザー 5 から入射するレーザービーム L を、後述の第 2 変調回路 7 から供給される変調信号 S 3 に従ってオンオフ制御して変調する。

光変調器 6 からのレーザービーム L はミラー 8 に入射する。ミラー 8 は、入射されたレーザービーム L を反射して、その光路を折り曲げ、対物レンズ 9 を通じてディスク原盤 2 の盤面にレーザービーム L を入射させるようにする。

対物レンズ 9 は、ミラー 8 の反射光をディスク原盤 2 の記録面上に集光する。ミラー 8 および対物レンズ 9 は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤 2 の回転に同期して、ディスク原盤 2 の半径方向に順次移動するようになされている。これにより光ディスク記録装置 1 A では、レーザービーム L の集光位置を、ディスク原盤 2 の例えば内周から外周方向に順次変位させ、レーザービーム L によりディスク原盤 2 上を螺旋状に走査させて、螺旋状トラックを形成する。そして、この螺旋状トラックに、変調信号 S 3 に応じたピット列を形成する。

デジタルオーディオテープレコーダ 10 は、ディスク原盤 2 に記録する、時系列のデータ配列からなるデジタルオーディオ信号 D 1 を出力する。出力されたデジタルオーディオ信号 D 1 は、第 1 変調回路 11 に供給される。

第 1 変調回路 11 は、このデジタルオーディオ信号 D 1 と、図示しないサブコードジェネレータから供給されるサブコードデータとに基づい

て、コンパクトディスクについて規定されたデータ処理を実行し、E F M (E i g h t - t o - F o u r t e e n M o d u l a t i o n ; 8 - 1 4 変調) 信号 S 2 を生成する。すなわち、第 1 変調回路 1 1 は、デジタルオーディオ信号 D 1 およびサブコードデータに対して、C I R C (C r o s s I n t e r l e a v e R e e d - S o l o m o n C o d e) による誤り訂正エンコード処理を施し、さらに、E F M 変調することによって E F M 信号 S 2 を生成する。

従来の光ディスク記録装置では、このようにして作成された E F M 信号 S 2 が直接光変調器 6 に供給され、レーザービーム L を、この E F M 信号 S 2 によりオンオフ制御してディスク原盤 2 が順次露光される。

これに対して、この実施形態の光ディスク記録装置 1 A においては、ディスク原盤 2 のリードインエリアに対応する期間の間、ディスク識別符号発生回路 1 2 から副情報の例としてのディスク識別符号 S C 1 を発生し、第 2 変調回路 7 において、このディスク識別符号 S C 1 により、第 1 変調回路 1 1 からの E F M 信号 S 2 を変調し、その変調後の変調信号 3 を光変調器 6 に供給する。

ここで、ディスク識別符号 S C 1 は、例えばディスク原盤毎に固有なものとして設定される I D 情報、製造工場に係る情報、製造年月日、コピー可／不可を制御する情報等により構成される。なお、ディスク識別符号発生回路 1 2 は、ディスク識別符号 S C 1 に加えて、ディスク識別符号 S C 1 の開始を表す同期信号、ディスク識別符号 S C 1 の誤り訂正符号を順次出力する。

ディスク識別符号発生回路 1 2 は、この例では、N 進カウンタ 1 2 1 とディスク識別符号テーブル回路 1 2 2 とからなる。N 進カウンタ 1 2 1 は、リングカウンタにより構成され、第 2 変調回路 7 より出力される、E F M 信号 S 2 についてのフレームクロック F C K をカウントし、カウ

ント値CT1を出力する。

図2に示すように、EFM信号S2（図2（A）および（B）参照）は、変調回路11により、チャンネルクロックCK（図2（C）参照）の588個分毎に、22チャンネルクロックCK分の長さのフレームシンク（図2（A）および（B）参照）が挿入されてフレームが構成される。

フレームクロックFCK（図2（D）参照）は、フレームシンクの開始のタイミングで1チャンネルクロック周期だけ信号レベルが立ち上がるように生成される。N進カウンタ121は、フレームクロックFCKをカウントすることにより順次フレームをカウントし、そのカウント結果としてカウント値CT1を出力する。

ディスク識別符号テーブル回路121は、例えばROM（Read Only Memory）で構成され、ディスク識別符号SC1のビット情報を保持する。そして、ディスク識別符号テーブル回路121は、N進カウンタ121からのカウント値CT1を、前記ROMのアドレス入力として受け、保持したデータを出力する。したがって、ディスク識別符号テーブル回路122は、保持しているディスク識別符号SC1（図2（E）参照）を、1フレーム当たり1ビットのデータとして順次出力する。

第2変調回路7は、このディスク識別符号SC1で、第1変調回路11からのEFM信号S2を変調し、いわゆる2重変調信号からなる変調信号S3を生成する。

図3は、この第2変調回路7の詳細構成例を示すブロック図である。図4は、この第2変調回路7の各部の出力信号波形を示すタイミングチャートである。この図4のタイミングチャートを参照しながら、図3の第2変調回路7を以下に説明する。

この第2変調回路7において、同期検出回路21は、第1変調回路11から入力されるEFM信号S2（図4（A）参照）からフレームシンクを検出し、フレームクロックFCKを出力する。

5 クロック再生回路22は、PLL回路を備えてなり、EFM信号S2から、チャンネルクロックCK（図4（B）参照）を再生する。そして、クロック再生回路22は、再生したクロックCKを、疑似乱数発生回路23と、カウンタ24と、7T以上検出回路28とに供給する。

疑似乱数系列発生回路23は、この例では、M系列の疑似乱数系列を発生する線形フィードバックシフトレジスタ(LFSR)で構成される。
10 すなわち、この疑似乱数系列発生回路23は、縦続接続された複数のフリップフロップと、イクスクルーシブオア回路とにより構成され、同期検出回路21からのフレームクロックFCKを基準にして、複数のフリップフロップに初期値をセットした後、セットした内容を、クロック再生回路22からのチャンネルクロックCKに同期して順次転送すると共
15 に、所定の段間で帰還することにより論理1と論理0が等確率で現れるM系列の乱数データMS（図4（D）参照）を生成する。

このM系列乱数データMSは、588チャンネルクロックの周期（1フレームの周期）で同一パターンを繰り返す疑似乱数の系列である。このM系列乱数データMSは、イクスクルーシブオア回路25に供給され
20 る。

カウンタ24は、この例では4ビットカウンタであり、PLL回路22から出力されるチャンネルクロックCKをカウントする。また、カウンタ24は同期検出回路21から出力されるフレームクロックFCKによりクリアされる。このカウンタ24からは、カウント値の最上位ビット
25 トがトグル信号TGL（図4（E）参照）として、イクスクルーシブオア回路25に供給される。

イクスクルーシブオア回路 (XOR) 24 は、ディスク識別符号発生回路 12 からのディスク識別符号 SC1 と、疑似乱数系列発生回路 23 からの M 系列信号 MS と、カウンタ 24 からのトグル信号 TGL を受け、排他的論理和信号 MS1 を出力する (図 4 (F) 参照)。

5 すなわち、イクスクルーシブオア回路 24 は、トグル信号 TGL が「0」であるとき、ディスク識別符号 SC1 が論理「0」の場合、M 系列乱数データ MS の論理レベルにより排他的論理和信号 MS1 を出力し、これとは逆に、ディスク識別符号 SC1 が論理「1」の場合、M 系列乱数データ MS の論理レベルを反転してなる排他的論理和信号 MS1 を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路 24 は、ディスク識別符号 SC1 を M 系列乱数データ MS とトグル信号 TGL により変調することになる。そして、このイクスクルーシブオア回路 24 からの排他的論理和信号 MS1 は、D フリップフロップ 26 の D 端子に供給される。

10 D フリップフロップ 26 のクロック端子には、EFM 信号 S2 (図 4 (A) 参照) が供給される。したがって、D フリップフロップ 26 からは、EFM 信号 S2 の例えば立ち上がりのタイミングにより、排他的論理和信号 MS1 をラッチしたラッチ出力 MSH (図 4 (G) 参照) が得られる。

20 ここで、この実施の形態においては、EFM 信号 S2 の信号レベルの立ち上がりに対応して、この第 2 変調回路 7 の出力信号としての変調信号 S3 の信号レベルが立ち上がるように設定され、この変調信号 S3 の信号レベルが立ち上がっている期間に対応してディスク原盤 2 にピットが形成される。D フリップフロップ 26 は、各ピットの前エッジに対応するタイミングで排他的論理和信号 MS1 の論理レベルをサンプリングし、そのサンプリング結果を、続くピットの前エッジに対応するタイミングまで保持する。

25

Dフリップフロップ26からのラッチ出力MSHは、遅延回路27を通じてアンド回路29に供給される。遅延回路27は、フリップフロップ25のラッチ出力MSHを所定期間遅延させ、遅延信号MSHD（図4（H）参照）を出力する。ここで、遅延回路27における遅延期間は、

5 7T以上検出回路28が処理に要する時間であり、チャンネルクロックCKの約5クロック分の期間である。

7T以上検出回路28は、EFM信号S2のパルス幅を検出し、パルス幅が7T以上の場合に1チャンネルクロック幅の検出パルスSP（図4（I）参照）を出力する。

10 図5は、この7T以上検出回路28の構成例を示すもので、8段のラッチ回路281A、281B、281C、281D、281E、281F、281G、281Hと、アンド回路282と、Dフリップフロップ283とから構成されている。8段のラッチ回路281A～281Hのそれぞれは、チャンネルクロックCKに同期して順次EFM信号S2を

15 ラッチして、後段のラッチ回路に転送する。

アンド回路282には、8段のラッチ回路281A～281Hのそれぞれのラッチ出力が、パラレルに入力される。このとき、アンド回路282には、最終段のラッチ回路281Hのラッチ出力は、論理レベルを反転して入力される。アンド回路282は、これらパラレル入力の論理

20 積信号を出力する。アンド回路282は、チャンネルクロックCKの周期でEFM信号S2を見たとき、7個の論理「1」が連続してなる場合、すなわち、EFM信号S2の基本周期Tに対して、周期7T以上のピットが形成される場合にだけ、論理「1」に立ち上がる論理積信号を出力する。

25 Dフリップフロップ283は、このアンド回路282の出力を、チャンネルクロックCKによってラッチして検出パルスSP（図4（I）参

照) を出力する。この検出パルス S P は、図 3 のアンド回路 2 9 に供給される。

アンド回路 2 9 は、この検出パルス S P と、遅延回路 2 7 より出力される遅延信号 M S H D との論理積信号を、モノステーブルマルチパイプ
5 レータ 3 0 に出力する。

モノステーブルマルチパイプ レータ 3 0 は、アンド回路 2 9 の出力をトリガにして、チャンネルクロック C K の 1 周期より短い所定パルス幅の変調用パルス M M P (図 4 (J) 参照) を出力する。

なお、ここで、この変調用パルス M M P のパルス幅は、この変調用パ
10 ルス M M P によりディスク原盤 2 に対するレーザービーム L の照射を一時的に停止した際に、ディスク原盤 2 により作成されるコンパクトディスクにおいて、この一時的な停止によりピット幅が減少し、この減少の程度が平均的なピット幅の約 1 0 [%] になるように設定される。

この変調用パルス M M P は、イクスクルーシブオア回路 3 2 に供給さ
15 れる。また、E F M 信号 S 2 が、遅延回路 3 1 を通じて所定時間遅延されて、このイクスクルーシブオア回路 3 2 に供給される。

遅延回路 3 1 は、E F M 信号 S 2 を約 5 クロックの期間だけ遅延させて出力する。イクスクルーシブオア回路 3 2 は、遅延回路 3 1 から出力された遅延 E F M 信号 S 2 D (図 4 (C) 参照) と、変調用パルス M M
20 P との排他的論理和を計算し、E F M 信号 S 2 をディスク識別符号 S C 1 により変調してなる変調信号 S 3 (図 4 (K) 参照) を生成する。

遅延回路 3 1 における遅延時間は、再生時、周期 7 T 以上のピットにおいて、変調用パルス M M P に対応した変調信号 S 3 の論理レベルの切り換えりが、E F M 信号 S 2 によるエッジのタイミングに影響を与えない
25 いように選定される。

具体的には、この遅延回路 3 1 の遅延時間は、変調用パルス M M P に

対応した変調信号 S 3 の論理レベルの切り換わりが、E F M 信号 S 2 の立ち上がりのタイミングより所定期間だけ離間したタイミングになるように設定され、この実施の形態では、E F M 信号 S 2 を約 5 クロックの期間だけ遅延させて、変調用パルス M M P の立ち上がりから対応する E F M 信号 S 2 D の立ち上がりが約周期 3 T 以上先行するように設定される。

図 6 は、従来のコンパクトディスクとの対比により、ディスク原盤 2 により作成されたコンパクトディスクのピット形状を示す平面図である。従来のコンパクトディスクの場合には、図 6 (A) に示すように、オーディオデータに応じて、チャンネルクロック C K の 1 クロック周期 T (基本周期) の整数倍の長さにより、単にピットおよびランドが繰り返し形成される。

これに対して、この実施の形態に係るコンパクトディスクの場合には、図 6 (B) において矢印 a により示すように、これらのピットのうちの周期 7 T 以上の長さのピットにおいて、ピットのエッジより所定距離 L だけ離間して、ディスク識別符号 S C 1 に応じて局所的にピットの幅が低減するようにされる。このピット幅の変化によりディスク識別符号 S C 1 が記録されることになる。

<光ディスク再生装置の構成例>

図 7 は、この実施形態にかかるコンパクトディスク 4 1 A を再生するコンパクトディスクプレイヤー 4 0 A の構成例を示すブロック図である。この例のコンパクトディスクプレイヤー 4 0 A において、スピンドルモータ 4 2 は、サーボ回路 4 3 の制御により線速度一定の条件でコンパクトディスク 4 1 A を回転駆動する。

光ピックアップ 4 4 は、コンパクトディスク 4 1 A にレーザービームを照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベ

ルが変化する再生信号 R F を出力する。ここで、この再生信号 R F は、コンパクトディスク 4 1 A に記録されたピットに対応して信号レベルが変化することになる。

このとき、コンパクトディスク 4 1 A において、上述したように、平均的なピット幅より約 1 0 [%] だけ局所的にピット幅が低減するように形成されていることにより、再生信号 R F の信号レベルは、このピット幅に応じて変化することになる。しかしながら、ピット幅の局所的変化点は、各ピットのエッジより所定距離だけ離間して、エッジのタイミングには影響を与えないように作成されていることにより、再生信号 R F が 2 値識別の基準レベルを横切るタイミングは、何らピット幅が幅狭く作成されていない場合と同様のタイミングに維持される。この再生信号 R F は、2 値化回路 4 5 およびディスク識別符号再生回路 5 1 に供給される。

2 値化回路 4 5 は、この再生信号 R F を所定の基準レベルにより 2 値化し、2 値化信号 B D を作成する。コンパクトディスク 4 1 A における局所的なピット幅の低減程度が 1 0 [%] でなることから、2 値化信号 B D においては、前記局所的なピット幅の低下が検出されないことになる。この 2 値化信号 B D は、クロック再生回路 4 6 と、E F M 復調回路 4 7 と、ディスク識別符号再生回路 5 1 とに供給される。

クロック再生回路 4 6 は、P L L 回路を具備して構成されており、2 値化回路 4 5 からの 2 値化信号 B D を基準にして、再生信号 R F のチャンネルクロック C C K を再生する。

E F M 復調回路 4 7 は、チャンネルクロック C C K を基準にして 2 値化信号 B D を順次ラッチすることにより、E F M 信号 S 2 に対応する再生データを再生する。さらに E F M 復調回路 4 7 は、この再生データを E F M 復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを 8 ビ

ット単位で区切り、生成した 8 ビット単位の信号をデインターリーブして ECC (Error Correcting Code) デコード回路 48 に出力する。

ECC デコード回路 48 は、EFM 復調回路 47 の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これによりオーディオデータ D1 を再生して出力する。

デジタルアナログ変換回路 49 は、ECC 回路 48 より出力されるオーディオデータをデジタルアナログ変換処理し、アナログオーディオ信号 S4 を出力する。このとき、デジタルアナログ変換回路 49 は、システム制御回路 50 の制御を受けて、このコンパクトディスク 41A が違法コピーによるものと判断されると、オーディオ信号 S4 の出力を中止する。

システム制御回路 50 は、このコンパクトディスクプレーヤー 40A の動作を制御するコンピュータにより構成される。システム制御回路 50 は、リードインエリアをアクセスした際に、ディスク識別符号再生回路 51 より出力されるディスク識別符号 SC1 に基づいて、コンパクトディスク 41A が違法コピーによるものか否か判断し、違法コピーによるものと判断した場合には、デジタルアナログ変換回路 49 からのオーディオ信号 S4 の出力を停止制御する。

ディスク識別符号再生回路 51 は、再生信号 RF よりディスク識別符号 SC1 を復号して出力する。

図 8 は、このディスク識別符号再生回路 51 の詳細構成例に示すブロック図である。また、図 9 は、このディスク識別符号再生回路 51 の各部の出力信号の波形を示すタイミングチャートである。

この例のディスク識別符号再生回路 51 において、同期パターン検出回路 53 は、クロック再生回路 46 からのチャンネルクロック CLK (図 9 (C) 参照) を基準にして、2 値化回路 45 からの 2 値化信号 BD (図

9 (A) および (B) 参照) を順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりフレームシンクを検出する。

さらに、同期パターン検出回路 5 3 は、この検出したフレームシンクを基準にして、各フレームが開始する 1 チャンネルクロック C C K の期間の間、信号レベルが立ち上がるセットパルス F S E T (図 9 (E) 参照) と、このセットパルス F S E T に続いて 1 チャンネルクロック C C K の期間の間、信号レベルが立ち上がるクリアパルス F C L R (図 9 (D) 参照) とを出力する。

ピット検出回路 5 4 は、光ディスク記録装置 1 A の 7 T 以上検出回路 2 8 と同様に構成され、チャンネルクロック C C K を基準にして、2 値化信号 B D を順次転送することにより、周期 7 T 以上の長さを有するピットに対応する 2 値化信号 B D のタイミングを検出する。そして、ピット検出回路 5 4 は、この検出したピットの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がる立ち上がり信号 P T を生成して出力する。

さらに、ピット検出回路 5 4 は、この立ち上がり信号 P T より所定期間遅延して信号レベルが立ち上がるゲート信号 C T を出力する。なお、このゲート信号 C T は、第 2 変調回路 7 の変調用パルス M M P に対応することになり、変調用パルス M M P とは異なり、周期 7 T 以上の長さを有する各ピットで信号レベルが立ち上がる。

疑似乱数生成回路 5 5 は、R O M を内蔵し、同期パターン検出回路 5 3 からのクリアパルス F C L R によりアドレスを初期化した後、チャンネルクロック C C K によりアドレスを順次歩進して、前記内蔵の R O M をアクセスすることにより、光ディスク記録装置 1 A で生成した M 系列乱数データ M S に対応する M 系列乱数データを生成する。

さらに、疑似乱数生成回路 5 5 は、ピット検出回路 5 4 からの立ち上がり信号 P T により M 系列乱数データをラッチして出力することにより、

周期 $7T$ 以上の長さを有するビット開始のタイミングにより M 系列乱数データをラッチした後、このラッチした論理レベルを続く周期 $7T$ 以上の長さを有するビット開始の時点まで保持してなる M 系列ラッチ信号 MZ を出力する。

5 一方、再生信号 RF は、アナログデジタル変換回路 57 で、チャンネルクロック CCK を基準にしてアナログデジタル変換処理され、8 ビットのデジタル再生信号に変換される。このデジタル再生信号は、セレクトア 59 にそのまま供給されるとともに、極性反転回路 58 により極性反転されて、セレクトア 59 に供給される。

10 カウンタ 60 は、4 ビットカウンタであり、チャンネルクロック CCK をカウントする。また、カウンタ 60 は、同期パターン検出回路 53 が出力するクリアパルス FCLR によりクリアされる。このカウンタ 60 からは、カウント値出力の最上位ビットをトグル信号 TT として出力する。このトグル信号 TT は、光ディスク記録装置 1A で生成したトグル信号 TGL に対応するものである。このトグル信号 TT は、イクスクルーシブオア回路 61 に供給される。

イクスクルーシブオア回路 61 は、疑似乱数生成回路 55 から出力される M 系列ラッチ信号 MZ と、カウンタ 60 から出力されるトグル信号 TT とのイクスクルーシブオア信号 MCZ を生成し、生成したイクスクルーシブオア信号 MCZ をセレクトア 59 に供給する。

20 セレクトア 59 は、イクスクルーシブオア回路 61 より出力されるイクスクルーシブオア信号 MCZ の論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路 57 より直接入力されるデジタル再生信号と、極性反転回路 58 より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号とのいずれか一方を選択出力する。

すなわちセレクトア 59 は、イクスクルーシブオア信号 MCZ が論理

「1」の場合、直接入力されるデジタル再生信号を選択して出力し、これとは逆にイクスクルーシブオア信号MCZが論理「0」の場合、極性反転されたデジタル再生信号を選択する。これにより、このセクタ59は、M系列信号MSとトグル信号TGLにより変調したディスク識別符号SC1の論理レベルを、多値のデータとして再生し、この多値のデータによる再生データRXを加算器62に出力する。

加算器62は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXと、この加算器62の出力を累積するためのアキュムレータ63の出力データAXとを加算して出力する。アキュムレータ63は、加算器62の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器62に帰還することにより、加算器62と共に累積加算器を構成する。

すなわち、アキュムレータ63は、同期パターン検出回路54からのクリアパルスFCLRにより保持した内容をクリアした後、ピット検出回路54からのゲート信号CTのタイミングにより加算器62の出力データを取り込む。加算回路62は、フレーム毎に、セクタ59により再生された再生データRXの論理値を累積し、アキュムレータ63は、その累積値AXを、除算回路65に出力する。

また、ピットカウンタ64は、同期パターン検出回路53からのクリアパルスFCLRにより、保持した内容をクリアし、ピット検出回路54からのゲート信号CTをカウントすることにより、アキュムレータ63において累積加算したピット数をカウントし、そのカウント値NXを、除算回路65に出力する。

除算回路65は、アキュムレータ61より出力される累積値AXを、ピットカウンタ64からのカウント値NXにより除算することにより、セクタ59により再生された再生データRXの論理値を平均値化し、

その平均値化出力を2値化回路66に供給する。

2値化回路66は、同期パターン検出回路53からのセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで、所定の基準値により除算回路65の出力データBXを2値化して、再生されたディスク識別符号SC1として出力する。すなわち、セクタ59により再生されたディスク識別符号SC1の再生データRXが、2値のディスク識別符号SC1に変換され、ECCデコード回路67に出力される。

ECCデコード回路67は、このディスク識別符号SC1に付加された誤り訂正符号により、ディスク識別符号SC1を誤り訂正処理して出力する。

＜第1の実施形態の動作＞

以上のような構成において、第1の実施形態に係るコンパクトディスク41Aの製造工程では、図1の構成の光ディスク記録装置1Aにおいて、デジタルオーディオテープレコーダ10より出力されるデジタルオーディオ信号D1により、ディスク原盤2が順次露光されてマザーディスクが作成される。そして、このマザーディスクから第1の実施形態に係るコンパクトディスク41Aが作成される。

この場合に、ディスク原盤2の露光において、デジタルオーディオ信号D1は、第1変調回路11において、チャンネルクロックCKの1周期Tを基本周期にして、この基本周期Tの整数倍の周期で信号レベルが切り換わるEFM信号S2に変換される。また、リードインエリアにおいては、デジタルオーディオ信号D1に代えて、TOCのデータ列が同様にEFM信号S2に変換される。

さらに、EFM信号S2は、第2変調回路7を介して変調信号S3に変換され、この変調信号S3により光変調器6を駆動してディスク原盤2に記録される。これによりデジタルオーディオ信号D1は、TOCの

データ列と共に、チャンネルクロック C K の 1 周期に対応する基本の長さの整数倍の長さによるピットおよびランドの繰り返しによりディスク原盤 2 に記録される。

この E F M 信号 S 2 を変調信号 S 3 に変換する際に、リードインエリア以外の領域においては、E F M 信号 S 2 の信号レベルに対応するように変調信号 S 3 が作成されるのに対し、リードインエリアにおいては、E F M 信号 S 2 の信号レベルが局所的に切り換えられて変調信号 S 3 が生成され、これによりディスク原盤 2 に作成されるピット列において、局所的に幅の狭いピットが作成される。すなわち、ピット幅が変調されてディスク識別符号 S C 1 がディスク原盤 2 に記録される。

そして、ディスク識別符号発生回路 1 2 において、N 進カウンタ 1 2 1 でフレームクロック F C K がカウントされ、このカウント値によりディスク識別符号テーブル回路 1 2 2 がアクセスされることにより、1 フレームに 1 ビットを割り当ててなる周波数の低い 2 進数により、ディスク識別符号 S C 1 および、このディスク識別符号 S C 1 の誤り訂正符号等が生成される。

さらに、第 2 変調回路 7 の疑似乱数系列発生回路 2 3 において、チャンネルクロック C K に同期して、フレーム周期で繰り返される M 系列乱数データ M S が生成され、イクスクルーシブオア回路 2 5 において、この M 系列乱数データ M S とカウンタ 2 4 から出力されるトグル信号 T G L、およびディスク識別符号 S C 1 の排他的論理和が得られる。これにより、ディスク識別符号 S C 1 が、乱数データ M S とトグル信号 T G L とにより変調される。

すなわち、M 系列乱数において論理「1」と論理「0」とが等確率で現れ、また、トグル信号 T G L の論理「1」と論理「0」とが等確率でおこることから、ディスク識別符号 S C 1 が、同様に、論理「1」と

論理「0」とが等確率で現れる排他的論理和信号MS1に変調される。

さらに、Dフリップフロップ回路26において、各ピットのエッジに対応するEFM信号S2の立ち上がりエッジで、排他的論理和信号MS1がラッチされる。さらに、7T以上検出回路28において、基本周期Tに対して周期7T以上のピットに対応するEFM信号S2の信号レベルの立ち上がりが検出され、アンド回路29により、この信号レベルの立ち上がりに対応するDフリップフロップ回路26のラッチ結果が選択される。これにより、このアンド回路29の出力により、モノステーブルマルチバイブレータ30がトリガされ、このモノステーブルマルチバイブレータ30の出力MMPにより、イクスクルーシブオア回路32において、EFM信号S2の信号レベルが局所的に切り換えられる。

これにより、ディスク識別符号SC1は、周期7T以上のピットにおいて、ピット幅を局所的に低減してディスク原盤2に記録される。また、ディスク原盤2においては、M系列乱数データMSと、トグル信号TGLと、ディスク識別符号SC1との排他的論理和出力MS1が論理「1」のときで、かつ、ピットの長さが7T以上である場合に、ピットが部分的に低減して、順次ピット列が作成されることになる。

また、このようにしてEFM信号S2の論理レベルを切り換えて変調信号S3を生成して幅狭のピットを作成するにつき、モノステーブルマルチバイブレータ30より出力される変調用パルスMMPに対して、遅延回路31によりEFM信号S2が遅延されてイクスクルーシブオア回路32に供給され、これにより変調信号S3の論理レベルの切り換えりが、再生時、EFM信号S2によるエッジのタイミングに影響を与えないように設定される。

すなわち、周期7T以上のピットにおいて、ピット幅を低減することを前提に、変調用パルスMMPに対応した変調信号S3の論理レベルの

切り換わりが、EFM信号S2の立ち上がりのタイミングより所定期間だけ離間したタイミングになるように（図6におけるピットのエッジからの距離Lに対応する）、変調用パルスMMPの立ち上がりから対応するEFM信号S2Dの立ち上がりが、約周期3T以上先行するように設定される。

これにより、デジタルオーディオ信号、TOCデータの再生基準となる各ピットのエッジ情報に影響を与えないように、副情報の一例としてのディスク識別符号SC1が記録される。

また、モノステーブルマルチパイブレータ30から出力される変調用パルスMMPのパルス幅が、チャンネルクロックCKの1周期より短い長さに設定され、これにより平均的なピット幅より10[%]ピット幅が低減して、局所的に幅狭のピットが形成されることにより、ディスク識別符号SC1を記録したことによる再生信号RFの誤った2値識別が防止される。

さらに、ピット幅を局所的に10[%]低減してディスク識別符号SC1を記録したことにより、さらに論理「1」と論理「0」とが等確率で現れるM系列乱数データMSによりディスク識別符号SC1を変調したことにより、ピット幅の変化により再生信号RFの変化が再生信号RFに混入するノイズのように観察され、これにより、ディスク識別符号SC1を観察、発見困難にすることができる。さらに、ディスク識別符号SC1のコピーを困難にすることもできる。

また、これらに加えて、ディスク識別符号SC1の1ビットを1フレームに割り当てたことにより、ノイズ等により再生信号が変動しても、確実にディスク識別符号SC1を再生することができる。

このようにして作成されたコンパクトディスク41Aは、コンパクトディスクプレイヤー40Aにおいて、レーザービームを照射して得られ

る戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号 R F が検出されることにより、この再生信号 R F の信号レベルがピット幅に応じて変化するることになり、この再生信号 R F が 2 値化回路 4 5 により 2 値化される。続いて 2 値化信号 B D が E F M 復調回路 4 7 により 2 値識別された後、E F M 復調、デインターリーブされ、E C C デコード回路 4 8 により誤り訂正処理され、これによりデジタルオーディオ信号 D 1 が再生される。

このとき、コンパクトディスク 4 1 A において、局所的なピット幅の低減が周期 $7T$ 以上のピットで、かつ、ピットのエッジ（前エッジ及び後ろエッジの双方である）より周期 $3T$ に対応する距離以上離間してピット幅が低減していることにより、レーザービームによるビームスポットが、ピットのエッジとピット幅の低減した箇所とを異なるタイミングにより走査し、これにより再生信号 R F において、局所的にピット幅を低減してなる影響が回避される。

すなわち、コンパクトディスク 4 1 A においては、ピットを幅狭にしたことによる各エッジ近傍における信号レベルの変化が防止され、これにより、副情報としてのディスク識別符号を記録したコンパクトディスク 4 1 A であっても、通常のコンパクトディスクプレーヤーにより正しく再生することが可能となる。

このようにして実行されるデジタルオーディオ信号 D 1 の再生において、コンパクトディスク 4 1 A は、事前に、リードインエリアにおいてピット幅により記録されたディスク識別符号 S C 1 が再生され、このディスク識別符号 S C 1 が正しく再生できない場合、違法なコピーとしてデジタルアナログ変換回路 4 9 によるデジタルアナログ変換処理が停止制御される。

すなわち、このリードインエリアにおけるディスク識別符号 S C 1 の

再生において、コンパクトディスク 4 1 A は、図 8 に示したように、同期パターン検出回路 5 3 において、フレームシンクが検出され、このフレームシンクの検出を基準にして、疑似乱数系列生成回路 5 5 において記録時の M 系列乱数データ M S に対応する M 系列乱数データ M Z が生成
5 される。

また、再生信号 R F がアナログデジタル変換回路 5 7 によりデジタル再生信号（E F M 信号）に変換され、M 系列乱数データ M Z とトグル信号 T T との排他的論理出力 M C Z 信号を基準にして、セクタ 5 9 により、デジタル再生信号（E F M 信号）、またはその極性を反転して
10 なるデジタル再生信号が選択されることにより、ディスク識別符号 S C 1 の論理レベルを、多値のデータにより表現してなる再生データ R X が再生される。

この再生データ R X は、ビット幅が 1 0 [%] しか低減していないことにより、1 サンプル単位で見ると S N 比が極めて悪いことになる。コンパクトディスク 4 1 A においては、この再生データ R X がアキュム
15 レータ 6 3 および加算器 6 2 によりフレーム単位で累積された後、除算回路 6 5 により除算されて平均値化され、これにより S N 比が改善される。

この除算回路 6 5 の出力データ B X が 2 値化回路 6 6 により 2 値化されてディスク識別符号 S C 1 が復号された後、E C C デコード回路 6
20 7 により誤り訂正処理され、システム制御回路 5 0 に出力される。

以上の構成によれば、線形フィードバックシフトレジスタから発生する疑似乱数系列（M 系列乱数データ M S）を周期的に反転させるようにしたので、このようにして発生させた疑似乱数は、いかなる線形フィードバックシフトレジスタでも発生させることができなくなる。これにより得られる疑似乱数系列を用いれば、ディスクから再生されるディスク
25 識別符号 S C 1 の解析を困難にすることができ、ディスク識別符号 S C

1を利用して違法コピーを排除することができる。

また、このとき、ディスク識別符号SC1は、線形フィードバックシフトレジスタから発生する擬似乱数MSと、周期的に変化するトグル信号TGLとを掛け合わせたものを、EFM信号S2の立ち上がりでラッチすることになるため、違法コピーを試みる者は、擬似乱数、トグル周期、ラッチ位置の3つを正確に再現しなければならないため、ディスク識別符号SC1の記録を困難にすることができる。

さらに、擬似乱数系列データMSに掛け合わせるトグル信号TGLを、論理「1」と論理「0」とが周期的に繰り返される信号とすることで、ディスク識別符号SC1の変調に用いる信号の論理「1」と論理「0」との発生確率を均等にできることから、ノイズと識別困難にディスク識別符号SC1を記録でき、ディスク識別符号SC1を発見、解析困難にすることができる。また、再生時にノイズの影響を有効に回避してディスク識別符号SC1を再生することができる。

また、このとき、擬似乱数系列MSと周期的に変化するトグル信号TGLを掛け合わせた信号の論理「1」と論理「0」の発生確率は等しいことから、1フレームにおける出現回数が不確定な周期7T以上のピットに対して適用しても記録したディスク識別符号SC1を確実に再生することができる。

また、セクタ59においてM系列乱数データMZとトグル信号TTにより生成したMCZ信号によりデジタル再生信号を選択的に処理して、ディスク識別符号SC1を再生することにより、発見、解析困難に記録したディスク識別符号SC1を確実に再生することができる。

[第1の実施形態の変形例]

上述の第1の実施形態では、周期7T以上のピットについて、ピット幅を変調してディスク識別符号を記録する場合について述べたが、この

発明は、これに限らず、再生信号のジッタに対して再生系が十分な余裕を有している場合等にあつては、周期 $6T$ 以上のピットについてピット幅を変調しても同様の効果を得ることができる。

また、上述の実施の形態では、ピットのエッジより所定距離だけ離間してピット幅を低減している場合について述べたが、図 10 (A) に示すように、所定の長さ以上のピットの中央のピット幅を低減したものや、図 10 (B) のようにピット幅を増大させたもの、図 10 (C) に示すように、局所的なピット幅の増大と低減によりディスク符号を 3 値により記録したものに対しても適用することができる。

また、図 10 (D) に示すように、チャンネルクロックの 1 周期よりも長い時間でピット幅を変化させたディスクについても同様に扱うことができる。

さらに、上述の実施形態では、1 フレームに 1 ビットのディスク識別符号を割り当てて記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、例えば所定長さ以上のピットについて、所定個数毎に 1 ビットのディスク識別符号を割り当てる場合、さらには所定期間の間、所定長さ以上のピットに複数ビットのディスク識別符号を順次循環的に割り当てる場合等、種々の割り当て方法を適用することができる。

なお、所定個数毎に 1 ビットのディスク識別符号を割り当てる場合には、再生側におけるピットカウンタ 64、除算回路 65 を省略することができる。

[第 2 の実施形態]

上述の第 1 の実施形態は、ピットの幅を部分的に副情報により変調するようにした場合であるが、第 2 の実施形態は、ピットの記録位置を部分的に副情報により変調、すなわち、ピットの記録位置を部分的に、ビームの走査方向に直交する方向(トラックの幅方向)にウォブリング(揺

動)する場合である。

また、上述の第1の実施形態においては、ディスク識別符号をピット幅により記録する場合について述べたが、この第2の実施形態は、ピットおよびランドにより暗号化したデジタルオーディオ信号を記録し、この暗号化の解除に必要な鍵情報を副情報として記録する場合である。

図11は、この第2の実施形態の場合における光ディスク記録装置1Bの構成例を示すもので、図1に示した第1の実施形態の場合における光ディスク記録装置1Aと同一部分には同一符号を付して示している。

この第2の実施形態においては、デジタルオーディオテープレコーダ10 10からのデジタルオーディオ信号D1は、暗号化回路61に供給されて、暗号化の鍵情報KYに基づいて暗号化処理される。そして、その暗号化処理されたデジタルオーディオ信号S1が、第1変調回路11に供給される。

第1変調回路11では、暗号化処理されたデジタルオーディオ信号S1と、サブコードジェネレータ62からのサブコードデータとに基づいて、第1の実施形態と同様にして、コンパクトディスクについて規定されたデータ処理を実行し、EFM信号S2を生成する。

そして、この第2の実施形態においては、この第1変調回路11からのEFM信号S2が光変調器6に供給され、記録用レーザー5からのレーザービームL1が、このEFM信号S2により変調される。そして、その変調後のレーザービームL2が光偏向器64を介してディスク原盤2に入射して、このディスク原盤2が露光される。

そして、鍵変調回路63は、前記暗号化の鍵情報KYから鍵変調信号KSを生成する。光偏向器64は、この鍵変調回路63からの鍵変調信号KSによりレーザービームを偏向制御し、ディスク原盤2上のレーザービームの走査位置を、ディスク原盤2の半径方向に変位させ、これに

より、ピットの形成位置をディスク原盤 2 上で、ディスク半径方向（ビーム走査方向に直交する方向）に変位させるようにする。

図 1 2 は、この鍵変調回路 6 3 の詳細構成例を示すブロック図である。この鍵変調回路 6 3 は、同期検出回路 2 1、クロック再生回路 2 2、疑似乱数系列発生回路 2 3、カウンタ 2 4、イクスクルーシブオア回路 2 5、D フリップフロップ 2 6 からなる構成部分は、第 1 の実施形態における第 2 変調回路 7 のそれらと対応するもので、同様の動作をする。

この第 2 の実施形態においては、サブコード検出回路 7 1 で E F M 信号 S 2 からサブコードが検出されて復号される。そして、サブコード検出回路 7 1 は、復号したサブコードの中の時間情報を監視し、この時間情報が 1 秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる 1 秒検出パルス S E C P を出力する。コンパクトディスクのフォーマットにおいては、1 秒間に 9 8 フレームが割り当てられていることにより、サブコード検出回路 7 1 は、フレームクロック F C K の 9 8 パルス周期で信号レベルが立ち上がるように 1 秒検出パルス S E C P を出力する。

この 1 秒検出パルス S E C P はカウンタ 7 2 のリセット端子に供給される。カウンタ 7 2 は、同期検出回路 2 1 からのフレームクロック F C K を計数し、1 秒検出パルス S E C P が立ち上がると、そのカウント値出力 C T をリセットとする。したがって、カウンタ 7 2 は、1 秒周期でカウント値 C T が循環するリングカウンタを構成し、そのカウント値出力 C T は、フレームクロック F C K に同期して変化する。

このカウンタ 7 2 からのカウント値出力 C T は、データセクタ 7 3 に供給される。データセクタ 7 3 は、カウンタ 7 2 からのカウント値出力 C T をアドレスにして保持したデータを出力する。

ここで、カウンタ 7 2 のカウント値出力 C T は、同期パターンに同期して 1 秒間のフレーム数（9 8 フレーム）だけ順次循環的に値が変化する

ることにより、データセクタ 7 3 は、このカウント値出力 C T をアドレスにして 9 8 種類のデータを同期パターンに同期して順次出力することになる。

5 また、カウンタ 7 2 のカウント値出力 C T は、1 秒検出パルス S E C P により 1 秒周期でカウント値が循環することにより、データセクタ 7 3 は、9 8 種類のデータを 1 秒周期で繰り返すことになる。

データセクタ 7 3 は、前記 9 8 種類のデータとして、各 1 ビットのデータが割り当てられて、1 秒周期で繰り返し、9 8 ビットのデータを同期パターンに同期して出力するようになされている。そして、9 8 ビットのデータのうちの所定ビットに、5 4 ビットによる暗号化鍵情報 K Y の各ビットが割り当てられ、残る 4 4 ビットに何ら意味を持たないデータの各ビットが割り当てられるようになされている。この例では、当該何ら意味を持たないデータとして固定値のデータ K Z が割り当てられている。

15 そして、このデータセクタ 7 3 の出力データ K D は、イクスクルーシブオア回路 2 5 に供給される。

したがって、イクスクルーシブオア回路 2 5 では、M 系列乱数データ M S (図 1 3 (C) 参照) と、カウンタ 2 4 からのトグル信号 T G L (図 1 3 (D) 参照) と、データセクタ 7 3 からの出力データ K D との排
20 他的論理和出力 M S 1 b を出力する (図 1 3 (C) 参照)。

すなわち、イクスクルーシブオア回路 2 4 は、トグル信号 T G L が「0」であるとき、データセクタ 7 3 の出力 K D が論理「0」の場合、M 系列乱数データ M S の論理レベルにより排他的論理和信号 M S 1 b を出力し、これとは逆に、データセクタ 7 3 の出力 K D が論理「1」の場合、M 系列乱数データ M S の論理レベルを反転してなる排他的論理和
25 信号 M S 1 b を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路 2 4 は、

データセクタ 73 の出力 K D を構成する暗号化の鍵情報 K Y を、M 系列乱数データ M S とトグル信号 T G L により変調することになる。そして、このイクスクルーシブオア回路 24 からの排他的論理和信号 M S 1 b は、D フリップフロップ 26 の D 端子に供給される。

5 D フリップフロップ 26 のクロック端子には、E F M 信号 S 2 (図 13 (A) 参照) が供給される。したがって、D フリップフロップ 26 からは、E F M 信号 S 2 の例えば立ち上がりのタイミングにより、排他的論理和信号 M S 1 b をラッチしたラッチ出力 M S H b (図 13 (F) 参照) が得られる。

10 ここで、この実施の形態においては、E F M 信号 S 2 の信号レベルによるディスク原盤 2 の露光により、このディスク原盤 2 から作成された光ディスクにおいて、各ピットの走査開始始端エッジが E F M 信号 S 2 の立ち上がりエッジに対応することになる。

すなわち、フリップフロップ 26 は、ピット形成の基準周期であるチャンネルクロック C K (図 13 (B) 参照) の周期で順次出力されるイクスクルーシブオア回路 25 の出力データ M S 1 b のうちの、各ピット形成開始のタイミング時点の出力データ M S 1 b をラッチして、そのラッチした出力データ M S 1 b の論理レベルを、少なくとも 1 つのピットの形成が完了するまでの間、保持する。

20 この D フリップフロップ 26 の出力 M S H b は、アンプ 74 を通じて、鍵変調回路 63 の出力 K S として出力される。アンプ 74 は、光偏向器 64 を駆動するドライブアンプである。このアンプ 74 からの出力 K S により、レーザー照射位置がディスク原盤 2 の半径方向に、ピット単位で変化する。

25 アンプ 74 は、このレーザー照射位置の変位量が最大でもトラックピッチの 50 分の 1 以下になるように、その利得が設定され、これにより、

光ディスク装置 1 Bにおいては、ピット列により記録されたデータの再生を損なうことが内容にされている。

以上のように、この第 2 の実施形態では、上述のようにして露光されたディスク原盤 2 を現像、電鍍処理してマザーディスクを作成し、この
5 マザーディスクからスタンパーを作成する。さらに、このスタンパーから通常のコンパクトディスクの作成工程と同様にして光ディスク 4 1 B が作成される。

この第 2 の実施形態においては、ピット列により暗号化されたオーディオデータ D 1 が記録され、各ピットのディスク半径方向の変位により
10 暗号化の鍵情報 K Y が記録されたディスク 4 1 B が作成される。

すなわち、通常のコンパクトディスクにおいては、E F M 信号 S 2 に応じて、トラックに沿ってトラックセンター上に順次ピットが形成され、各ピット長、およびピット間隔によりオーディオデータが記録される(図 1 3 (G) 参照)。これに対して、この第 2 の実施形態の光ディスク 4
15 1 B においては、各ピット長およびピット間隔により暗号化されたオーディオデータが記録されると共に、各ピットのディスク半径方向の変位(図 1 3 (H) 参照)により、当該オーディオデータの暗号化を解除する鍵情報 K Y が記録される。

次に、以上のようにして記録された副情報としての鍵情報 K Y の再生
20 方法について説明する。図 1 4 は、以上のようにして作成された光ディスク 4 1 B を再生する光ディスク再生装置 4 0 B のブロック図である。この図 1 4 の光ディスク再生装置 4 0 B の構成において、図 7 に示したコンパクトディスクプレイヤー 4 0 A と同一部分には、同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

25 この図 1 4 の装置においては、E C C デコード回路 4 8 の出力信号は、暗号化処理がかかっているため、暗号復号回路 8 1 で、暗号鍵検出回路

80で光ディスク41Bの記録信号から検出した鍵情報KYにより暗号復号処理するようにする。

この光ディスク再生装置40Bにおいては、光ピックアップ44は、光ディスク41Bにレーザービームを照射すると共に、その戻り光を所定の受光素子により受光し、その受光素子の受光面における戻り光の光強度に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。この再生信号RFは、光ディスク41Bに記録されたピットに対応して信号レベルが変化するようになる。

また、光ピックアップ44は、戻り光の受光結果を、いわゆるプッシュプル法により処理することにより、光ディスク41Bの半径方向について、レーザービーム照射位置に対するピット位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PPを生成する。また、光ピックアップ44は、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成して出力する。

サーボ回路43では、光ピックアップ44からのプッシュプル信号PPを帯域制限することにより、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック（トラックずれ）量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号により光ピックアップ44によりレーザービーム走査位置をトラッキング制御する。また、サーボ回路43は、フォーカスエラー信号により光ピックアップ43をフォーカス制御する。

そして、この第2の実施形態においては、光ピックアップ43からのプッシュプル信号PPはハイパスフィルタ82に供給される。このハイパスフィルタ82は、レーザービーム照射位置に対するピットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PPから、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量成分を除去して、

トラックセンターに対するピットの位置に応じて信号レベルが変化する変位検出信号H P Pを出力する。

暗号鍵検出回路80は、クロック再生回路46からのチャンネルクロック信号C C Kと、2値化回路45からの2値化出力信号B Dと、ハイパスフィルタ82からの変位検出信号H P Pとを受けて、変位検出信号H P Pから鍵情報K Yを検出する。

図15は、この暗号鍵検出回路80の詳細構成例を示すブロック図である。

サブコード検出回路801は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックC C K（図9（C）参照）を基準にして2値化信号B D（図9（A）および（B）参照）を監視し、この2値化信号B Dからサブコード情報を復号する。そして、復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスS E C Pを出力する。

また、同期パターン検出回路802は、クロック再生回路46からのチャンネルクロックC C Kを基準にして、2値化回路45からの2値化信号B Dを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりフレームシンクを検出する。さらに、同期パターン検出回路801は、この検出したフレームシンクを基準にして、各フレームが開始する1チャンネルクロックC C Kの期間の間、信号レベルが立ち上がるセットパルスF S E T（図9（E）参照）と、このセットパルスF S E Tに続いて1チャンネルクロックC C Kの期間の間、信号レベルが立ち上がるクリアパルスF C L R（図9（D）参照）とを出力する。

2値化信号B Dは、同期パターンが588チャンネルクロック周期で、1秒間に98回繰り返されるものである。同期パターン検出回路802は、同期パターンに同期して、クリアパルスF C L Rおよびセット

パルス F S E T を出力するものである。

ピット検出回路 8 0 3 は、チャンネルクロック C C K を基準にして、2 値化信号 B D を順次ラッチすると共に、連続する 2 つのラッチ結果を比較することにより、ピットが立ち上がったタイミングを 2 値化信号 B D から検出する。そして、ピット検出回路 5 4 は、この検出結果から、ピットが立ち上がったタイミングでエッジ検出信号 P T を出力する。また、ピット検出回路 8 0 3 は、同様にしてピットが立ち下がったタイミングを検出し、対応するピットが立ちあがったタイミングの検出結果とから、各ピットのほぼ中央部分で中央検出信号 C T P を出力する。

10 疑似乱数生成回路 8 0 4 は、R O M を内蔵し、同期パターン検出回路 8 0 2 からのクリアパルス F C L R によりアドレスを初期化した後、チャンネルクロック C C K によりアドレスを順次歩進して、前記内蔵の R O M をアクセスすることにより、光ディスク記録装置 1 B で生成した M 系列乱数データ M S に対応する M 系列乱数データ M X を生成する。

15 ラッチ回路 8 0 5 は、疑似乱数生成回路 8 0 4 からの M 系列乱数データを、ピット検出回路 8 0 3 からのエッジ検出信号 P T によりラッチして出力する。これにより、前述の鍵変調回路 6 3 におけるイクスクルーシブオア回路 2 5 の処理タイミングと対応するタイミングにより、すなわち、各ピット形成開始タイミングにより、M 系列乱数データをラッチ
20 して、一つのピットが完了するまでの間、このラッチしたデータ M X を保持してなる M 系列ラッチ信号 M Z b を出力する。

カウンタ 8 0 6 は、4 ビットカウンタであり、チャンネルクロック C C K をカウントする。また、カウンタ 8 0 6 は、同期パターン検出回路 8 0 2 が出力するクリアパルス F C L R によりクリアされる。このカウンタ 8 0 6 からは、カウント値出力の最上位ビットをトグル信号 T T と
25 して出力する。このトグル信号 T T は、光ディスク記録装置 1 B で生成

したトグル信号TGLに対応するものである。このトグル信号TTは、イクスクルーシブオア回路807に供給される。

イクスクルーシブオア回路807は、ラッチ回路805から出力されるM系列ラッチ信号MZbと、カウンタ806から出力されるトグル信号TTとのイクスクルーシブオア信号MCZbを生成し、生成したイクスクルーシブオア信号MCZbを、選択制御信号としてセレクタ808に供給する。

一方、ハイパスフィルタ82からの変位検出信号HPPは、アナログデジタル変換回路809で、チャンネルクロックCLKを基準にしてアナログデジタル変換処理され、8ビットのデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、セレクタ808にそのまま供給されるとともに、極性反転回路810により極性反転されて、セレクタ808に供給される。

セレクタ808は、イクスクルーシブオア回路807より出力されるイクスクルーシブオア信号MCZbの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路809より直接入力されるデジタル信号と、極性反転回路810より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号とのいずれか一方を選択出力する。

すなわちセレクタ808は、イクスクルーシブオア信号MCZbが論理「1」の場合、直接入力されるデジタル信号を選択して出力し、これとは逆にイクスクルーシブオア信号MCZbが論理「0」の場合、極性反転されたデジタル信号を選択する。これにより、このセレクタ808は、M系列信号MSとトグル信号TGLにより変調した暗号鍵情報KY(KD)の論理レベルを、多値のデータとして再生し、この多値のデータによる再生データRXを加算器811に出力する。

加算器811は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データR

X b と、この加算器 8 1 1 の出力を累積するためのアキュムレータ 8 1 2 の出力データ A X b とを加算して出力する。アキュムレータ 8 1 2 は、加算器 8 1 1 の出力データを保持する 1 6 ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器 8 1 1 に帰還することにより、加算器 8 1 1 と
5 共に累積加算器を構成する。

すなわち、アキュムレータ 8 1 2 は、同期パターン検出回路 8 0 2 からのクリアパルス F C L R により保持した内容をクリアした後、ビット検出回路 8 0 3 からの信号 C T P に同期して、加算器 8 1 1 の出力データを累積加算してゆく。アキュムレータ 8 1 2 は、その累積値 A X b を、
10 2 値化回路 8 1 3 に出力する。

2 値化回路 8 1 3 は、所定の基準値によりアキュムレータ 8 1 2 の出力データ A X b を 2 値化して出力する。すなわち、2 値化回路 8 1 3 は、セクタ 8 0 8 により再生された多値による鍵情報 K Y (K D) の再生データ R X b を、2 値のデータに変換し、その 2 値化データをシフトレジスタ 8 1 4 に出力する。
15

シフトレジスタ 8 1 4 は、9 8 ビットのシフトレジスタであり、2 値化回路 8 1 3 から出力される 2 値化データをセットパルス F S E T が立ち上がるタイミングで順次取り込んで転送する。そして、シフトレジスタ 8 1 4 は、その転送出力をラッチ用のフリップフロップ 8 1 5 に供給
20 する。

フリップフロップ 8 1 5 は、1 秒検出パルス S E C P のタイミングで、シフトレジスタ 8 1 4 の出力データを、パラレルデータの状態で取り込んで保持する。したがって、フリップフロップ 8 1 5 には、鍵情報 K Y と固定値のデータ K Z とにより構成されるデータ K D が保持されること
25 になる。暗号鍵検出回路 8 0 においては、このフリップフロップ 8 1 5 の所定ビットを選択的に出力することにより、鍵情報 K Y を暗号復号回

路 8 1 に供給して、暗号を解除するようにする。

この第 2 の実施形態においては、一つ一つのビットから得られる変位検出信号 H P P は、変位が微小なことにより、著しく劣化した S N 比である場合であっても、以上のようにして、1 フレーム分、変位検出信号 H P P を累積して 2 値識別することにより、高い S N 比で 2 値識別して、鍵情報 K Y を再生することができる。これにより、発見困難にした鍵情報を、確実に再生することができる。

また、暗号鍵検出回路 8 0 においては、アキュムレータ 8 1 2 において変位検出信号 H P P の信号レベルを累積する際に、各ビットの中央部分のタイミングで加算器 8 1 1 の加算結果を取り込んで累積する。これにより、暗号鍵検出回路 8 0 は、変位検出信号 H P P の信号レベルが十分に安定したタイミングで信号レベルを累積して、鍵情報 K Y の検出精度の更なる向上が図れる。

[第 2 の実施形態の変形例]

以上の説明においては、一つのフレームに鍵情報の 1 ビットを割り当てるようにしたが、この発明は、これに限らず、1 フレームに鍵情報の複数ビットを割り当てるようにしても良く、また、複数フレームに鍵情報の 1 ビットを割り当てるようにしてもよい。また、ビット列により記録したオーディオデータのフレームを基準とした鍵情報のビット割り当てに代えて、ビットの数を基準して鍵情報の 1 ビットを割り当てるようにしても良い。

また、以上の例では、1 つのフレームに鍵情報の 1 ビットを割り当てることにより、鍵情報の 1 ビットを 5 0 個以上のビットに分散させて記録するようにしたが、この発明においては、1 ビットを割り当てるビットの個数を必要に応じて種々に設定することができる。

また、上述の例では鍵情報に何ら意味を持たない固定ビットのデータ

を加えて記録する場合について説明したが、鍵情報に誤り訂正符号を付加して記録するようにしたり、また、著作権データ等を加えて記録したりしても良い。

また、上述の第2の実施形態は、暗号化の解除に必要な鍵情報を副情報として記録する場合であるが、鍵情報の選択、復号に必要なデータを副情報として記録する場合等、暗号化の解除に必要な種々のデータをピットの記録位置の変更により記録する場合に適用することもできる。

また、第1の実施形態のようなディスク識別符号などを副情報として記録する場合に、この第2の実施形態を適用することができることは言うまでもない。

[他の実施の形態]

この発明において、ピットまたはマークの記録跡を変化させる方法としては、上述した第1の実施形態および第2の実施形態に限られるものではない。

例えば、EFM信号S2の立ち上がりまたは立ち下りのタイミングを、前述と同様に、副情報を、疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号により、変調することにより、ピットまたはマークの前縁または後縁の位置を、例えば基本周期Tの10%以下の範囲内で、変位させるように、ピットまたはマークの長さ（トラック走査方向に沿う方向の長さ）を制御して、記録跡を変化させるようにしてもよい（特開平11-126426号公報参照）。

この場合の副情報の復調は、第1の実施形態の光ディスク再生装置40のディスク識別符号再生回路と同様の回路で行なうことができる。

また、副情報を疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号に基づいて、ピットまたはマークのエッジから所定距離だけ離れた箇所において、局所的に情報記録面の反射率を変化させるようにすることに

より、ピットまたはマークの記録跡を変化させて、副情報を記録することもできる（特開平 11-191218 号公報参照）。

この場合に用いられる光ディスクの反射記録面は、CD-R（Compact Disc Recordable；追記型光ディスク）の情報記録面と同一の膜構造により作成される。この光ディスクは、所定光量以上のレーザービームを照射すると、その照射位置における反射記録面の反射率が可逆的に変化するように構成され、また、この反射率の変化を戻り光の光量変化により検出できるようにされている。

そして、副情報は、主情報がピットまたはマークとして記録されて光ディスクについて、仕上げ装置により追加記録されるようにされる。すなわち、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて、例えばピットまたはマークのエッジから所定距離だけ離間した箇所で、局所的に光ディスクの情報記録面の反射率を変化させる。

この追加記録された光ディスクからの再生信号 RF は、追加記録により反射率が変化されたことに対応して、局所的に信号レベルが変動する信号となる。この再生信号 RF の信号レベルの変化を基準にして、副情報を再生することができる。

さらに、副情報を疑似乱数系列とトグル信号とに基づいて変調した信号に基づいて、レーザービームがピットまたはマークを横切るタイミングで、ディスクの反射率を局所的に変化させるようにすることにより、副情報を記録するようにしても良い（特開平 11-163750 号公報参照）。

なお、上述の実施の形態では、カウンタ 24 およびカウンタ 60 を 4 ビットカウンタとしたが、出力信号における論理「1」と論理「0」の発生確率が等しいものであれば、他の長さのカウンタを用いても良い。

また、上述の実施の形態では、カウンタ 2 4 およびカウンタ 6 0 あるいはカウンタ 8 0 6 を、同じ間隔で論理「1」と論理「0」を出力する単純なものとしたが、複数のカウンタを組み合わせることにより、例えば 7 チャンネルクロックの間は論理「1」を出力し、次の 9 チャンネルクロックの間は論理「0」を出力、次の 9 チャンネルクロックの間は論理「1」、そして、次の 7 チャンネルクロックの間は論理「0」、を出力するような流れを繰り返すような、周期信号をつくり、これを用いても良い。すなわち、繰り返しの 1 周期内での論理「1」と論理「0」の数が等しければ、これを周期トグル信号 T G L または T T として用いることができる。

また、上述の実施形態では、カウンタ 2 4 およびカウンタ 6 0 あるいはカウンタ 8 0 6 は、カウンタを構成するレジスタの 1 つを出力としているが、論理「1」と論理「0」の数が等しく記録されているテーブルを用意し、カウンタの値をアドレスとしてテーブルを参照してテーブルの値を周期信号として用いても良い。

また、上述の第 1 の実施形態では、擬似乱数系列（M 系列乱数）と、周期トグル信号（T G L と T T）とを掛け合わせた信号を用いて、ディスク識別信号 S C 1 や鍵情報 K Y などの副情報を記録し、再生を行なっているが、擬似乱数系列と周期トグル信号とを掛け合わせた信号を、予めテーブルに記録し、乱数発生器 2 3、5 5、8 0 4 およびカウンタ 2 4、6 0、8 0 6 の代わりに、このテーブルを参照しても構わない。

また、上述の実施形態においては、ピットおよびランドによる主情報のデータ列に対して、リードインエリアのピット幅を変調して副情報のデータ列を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、ユーザーエリア等、種々の領域においてピットまたはマークの記録跡を変化させて、副情報のデータ列を記録することができる。なお、これら

の場合において、何ら副情報のデータを記録していない領域においてもピットまたはマークの記録跡を変化させて、これにより副情報のデータを記録した領域を発見困難にしてもよい。

さらに、上述の実施形態においては、それぞれ2値化してデジタルオーディオ信号等の主情報およびディスク識別符号等の副情報を再生する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、例えばピタビ復号等、種々の識別方法を広く適用することができる。

また、上述の実施形態においては、EFM変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、1-7変調、8-16、2-7変調など、種々の変調に対して広く適用することができる。

また、上述の実施形態においては、ピットおよびランドにより所望のデータを記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、マークおよびスペースにより所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

また、上述の実施形態においては、コンパクトディスクとその周辺装置に、この発明を適用してオーディオ信号を記録する場合について述べたが、この発明は、これに限らず、ビデオディスク等、種々の光ディスクおよびその周辺装置に広く適用することができる。

産業上の利用可能性

この発明によれば、疑似乱数は、所定の周期信号により変調されるので、単に、疑似乱数を数十個（数十繰返し周期分）観測しても、疑似乱数系列の構造を推定することが困難になる。したがって、違法コピーを試みる者に副情報を記録した光ディスクを解析・複製することを困難にすることができる。

請求の範囲

1. 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する
5 光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピット
10 トまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

2. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる第 1 の変調信号を作成する第 1 の変調信号作成手段と、

15 前記副情報のデータ列に基づく信号により前記第 1 の変調信号を変調する第 2 の変調信号作成手段と、

前記第 2 の変調信号作成手段からの信号に従って前記光ビームを変調する記録光変調手段と、

前記光ビームを光ディスクに照射する光学系と、

20 を備え、

前記第 2 の変調信号作成手段は、

疑似乱数発生手段と、

所定の周期信号を発生する周期信号発生手段と、

前記疑似乱数発生手段からの乱数と、前記周期信号発生手段からの前
25 記所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、前記副情報に基づくデータ列を変調する副情報変調手段と、

前記副情報変調手段からの変調データ列に基づいて、前記所定の長さを持つ前記ピットまたはマークの記録跡を微小に変化させるように、前記第 1 の変調信号を変調する変調信号処理手段と、

を有することを特徴とする光ディスク記録装置。

5 3. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記周期信号は、前記基本周期の 2 倍以上の周期で反転する信号である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

4. 請求項 2 に記載の光ディスク記録装置において、

10 前記周期信号発生手段はカウンタで構成される

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

5. 請求項 2 に記載の光ディスク記録装置において、

前記周期信号発生手段は、前記基本周期の 2 倍以上の周期で反転する信号を、複数組み合わせ、前記周期信号を生成する

15 ことを特徴とする光ディスク記録装置。

6. 請求項 2 に記載の光ディスク記録装置において、

前記擬似乱数発生手段は、線形フィードバックシフトレジスタ (LFSR) で構成される

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

20 7. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる位置が、前記ピットまたは前記マークの中央に対応するタイミングをほぼ等分に跨ぐ期間に対応する位置である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

25 8. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記副情報に基づくデータ列は、前記光ディスクを識別する識別デー

タ列である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

9. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記主情報は、暗号化されて前記光ディスクに記録され、

5 前記副情報に基づくデータ列は、前記主情報の暗号化の解除に必要なデータ列である

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

10. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

10 所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたは前記マークの幅を変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

11. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

15 前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記光ビームの前記光ディスク上での照射位置を前記光ディスクの半径方向に変位させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

20 ことを特徴とする光ディスク記録装置。

12. 請求項 1 に記載の光ディスク記録装置において、

前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの長さを変化させることにより、前記ピットまたは

25 前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録装置。

1 3. 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換
わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射す
る光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さ
として、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記
5 光ディスクに順次作成する光ディスク記録装置において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け
合わせた信号により変調し、当該変調結果に基づいて、前記光ディスク
の情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報を
前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

10 1 4. 所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、
若しくはマークおよびスペースを、前記光ディスクに順次作成すること
により、主情報を記録する光ディスク記録方法において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け
合わせた信号により変調し、当該変調結果に対応するように、前記ピッ
15 トまたは前記マークの記録跡を変化させることによって前記副情報を前
記光ディスクに記録する

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

1 5. 請求項 1 4 に記載の光ディスク記録方法において、

所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピット
20 または前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間
したタイミングで、前記ピットまたはマークの幅を変化させることによ
り、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

1 6. 請求項 1 4 に記載の光ディスク記録方法において、

25 前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを
掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記光ビ

ームの前記光ディスク上での照射位置を前記光ディスクの半径方向に変位させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

ことを特徴とする光ディスク記録方法。

5 17. 請求項14に記載の光ディスク記録方法において、

前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に対応するように、前記ピットまたは前記マークの長さを変化させることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させる

10 ことを特徴とする光ディスク記録方法。

18. 主情報に応じて基本周期の整数倍の周期で信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、前記変調信号に基づいて、光ディスクに照射する光ビームを制御し、前記基本周期に対応した基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースを、前記

15 光ディスクに順次作成する光ディスク記録方法において、

副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調し、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報を前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

20 19. 所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースが、順次作成されて主情報が記録される光ディスクにおいて、

擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、当該変調結果に対応するように前記ピットまたは前記マークの記録跡を変化させることにより前記副情報が記録された光ディスク。

20. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

所定の長さ以上の前記ピットまたは前記マークについて、前記ピットまたは前記マークのエッジに対応するタイミングより所定距離だけ離間したタイミングで、前記ピットまたは前記マークの幅が変化させられることにより、前記ピットまたは前記マークの記録跡が変化させられている

ことを特徴とする光ディスク。

21. 請求項20に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの幅を変化させた位置が、前記ピットまたは前記マークの中央に対応するタイミングをほぼ等分に跨ぐ期間に対応する位置である

ことを特徴とする光ディスク。

22. 請求項20に記載の光ディスクにおいて、

前記変調による前記ピットまたは前記マークの幅の変化が、前記ピットまたは前記マークの平均的な幅の10〔%〕以下である

ことを特徴とする光ディスク。

23. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記副情報に基づくデータ列は、前記光ディスクを識別する識別データ列である

20 ことを特徴とする光ディスク。

24. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記主情報は、暗号化されて記録されていると共に、

前記副情報に基づくデータ列は、前記主情報の暗号化の解除に必要なデータ列である

25 ことを特徴とする光ディスク。

25. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの前記ディスク半径方向の位置が、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて変位せられてなることを特徴とする光ディスク。

5 26. 請求項19に記載の光ディスクにおいて、

前記ピットまたは前記マークの長さが、前記副情報に基づくデータ列を、擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により変調した変調結果に基づいて変位せられてなる

ことを特徴とする光ディスク。

10 27. 所定の基本長さの整数倍の長さとして、ピットおよびランド、若しくはマークおよびスペースが、順次作成されて主情報が記録される光ディスクにおいて、

擬似乱数系列と所定の周期信号とを掛け合わせた信号により、副情報に基づくデータ列が変調され、当該変調結果に基づいて、前記光ディスクの情報記録面の反射率を局所的に変化させることによって前記副情報が記録された光ディスク。

20 28. 光ディスクに光ビームを照射して得られる戻り光を検出し、前記戻り光に応じて信号レベルが変化する再生信号を信号処理することにより、前記光ディスクに記録されたデータ列を再生する光ディスク再生装置において、

前記再生信号に基づいてクロック信号を再生するクロック再生手段と、前記クロック信号を基準にして前記再生信号を2値識別することにより、主情報のデータ列を再生する第1の再生手段と、

25 前記クロック信号を基準にして、前記光ディスク上のピットまたはマークの記録跡の一部が変化した部分に相当する前記再生信号を信号処理して副情報のデータ列を再生する第2の再生手段とを備え、

前記第 2 の再生手段は、

前記再生信号の信号レベルの検出結果を出力する信号レベル検出手段と、

擬似乱数を出力する擬似乱数生成手段と、

5 所定の周期信号を出力する周期信号発生手段と、

前記乱数生成手段からの前記擬似乱数と、前記周期信号発生手段からの前記所定の周期信号とから、前記信号レベルの極性を変更選択するセレクト手段と、

10 前記セレクト手段での選択結果の平均値を検出して出力する平均値化手段と、

前記信号レベル検出手段の検出結果の平均値を識別して副情報のデータ列を再生する手段と

を有することを特徴とする光ディスク再生装置。

29. 請求項 28 に記載のディスク再生装置において、

15 前記周期信号発生手段はカウンタで構成される

ことを特徴とする光ディスク再生装置。

30. 請求項 28 に記載のディスク再生装置において、

前記擬似乱数生成手段は、線形フィードバックシフトレジスタで構成される

20 ことを特徴とする光ディスク再生装置。

31. 請求項 28 に記載のディスク再生装置において、

前記セレクト手段は、前記擬似乱数生成手段の出力と前記周期信号発生手段の出力とを掛け合わせた信号に従って、前記信号レベル検出手段からの前記検出結果あるいはその符号を反転させた信号を選択し、出力

25 する

ことを特徴とする光ディスク再生装置。

32. 請求項28に記載のディスク再生装置において、

前記平均値化手段は、

前記セレクト手段での選択結果を積算して、その積算値を出力する積算手段と、

5 前記選択結果の積算回数をカウントして、そのカウント値を出力する計数手段と、

前記積算値を、前記カウント値により除算して前記平均値を出力する除算手段と

を有することを特徴とする光ディスク再生装置。

10 33. 請求項28に記載のディスク再生装置において、

前記副情報のデータ列に基づいて前記主情報のデータ列の再生を停止制御する

ことを特徴とする光ディスク再生装置。

34. 請求項28に記載のディスク再生装置において、

15 前記副情報のデータ列に基づいて前記主情報のデータ列の暗号化を解除する

ことを特徴とする光ディスク再生装置。

35. 光ディスクに光ビームを照射して得られる戻り光を検出し、前記戻り光に応じて信号レベルが変化する再生信号を信号処理することにより、

20 より、前記光ディスクに記録されたデータ列を再生する光ディスク再生方法において、

前記再生信号に基づいてクロック信号を再生するクロック再生工程と、

前記クロック再生工程で再生されたクロック信号を基準にして、前記再生信号を2値識別することにより、主情報のデータ列を再生する第1

25 の再生工程と、

前記クロック再生工程で再生されたクロック信号を基準にして、前記

光ディスク上のピットまたはマークの記録跡の一部が変化した部分に相当する前記再生信号を信号処理して副情報のデータ列を再生する第2の再生工程と

を備え、

5 前記第2の再生工程は、

前記再生信号の信号レベルの検出結果を出力する信号レベル検出工程と、

疑似乱数と、所定の周期信号とから、前記信号レベルの極性を変更選択するセレクト工程と、

10 前記セレクト工程での選択結果の平均値を検出して出力する平均値化工程と、

前記信号レベル検出手段の検出結果の平均値を識別して副情報のデータ列を再生する工程と

を有することを特徴とする光ディスク再生方法。

1/15

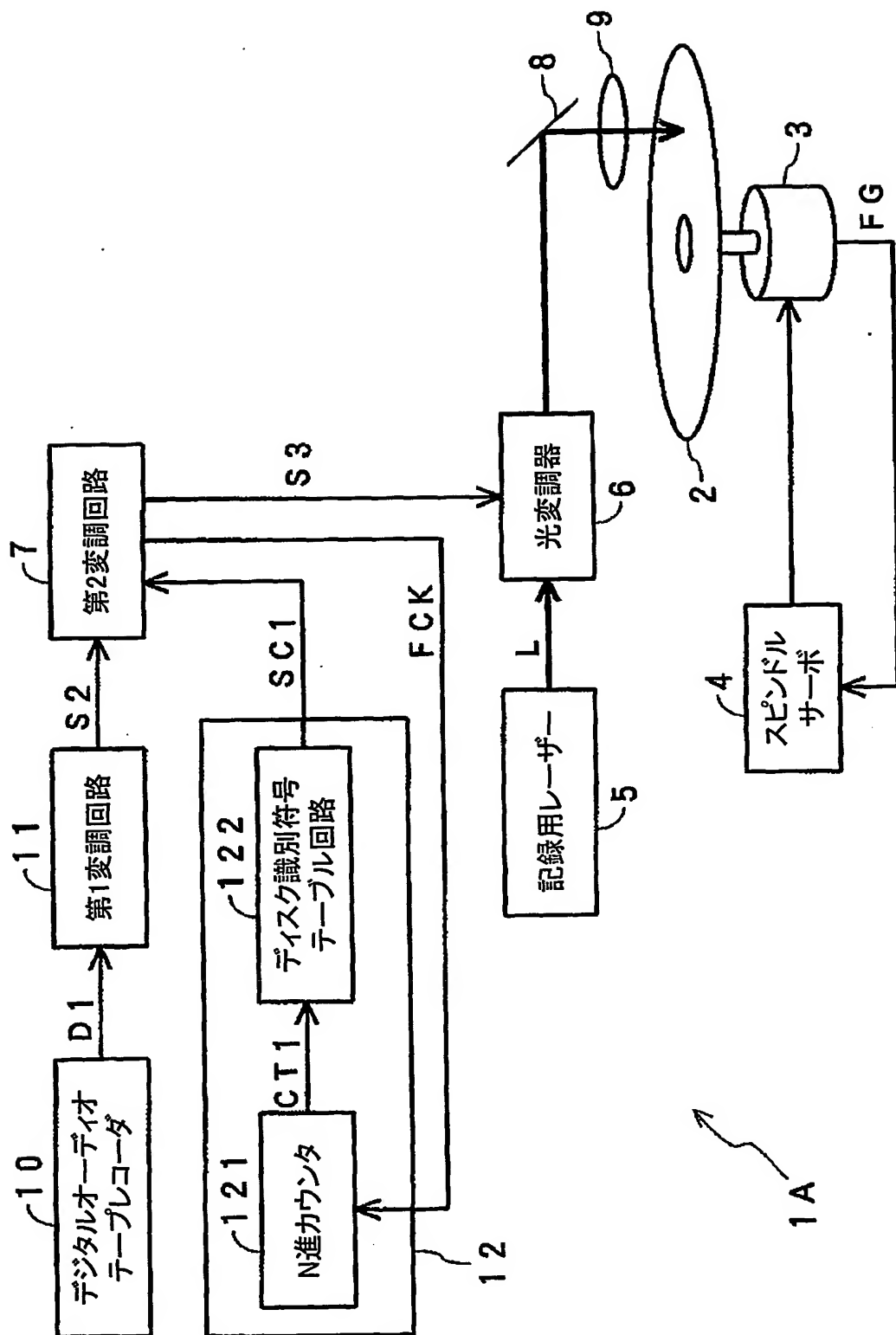


Fig.1

2/15

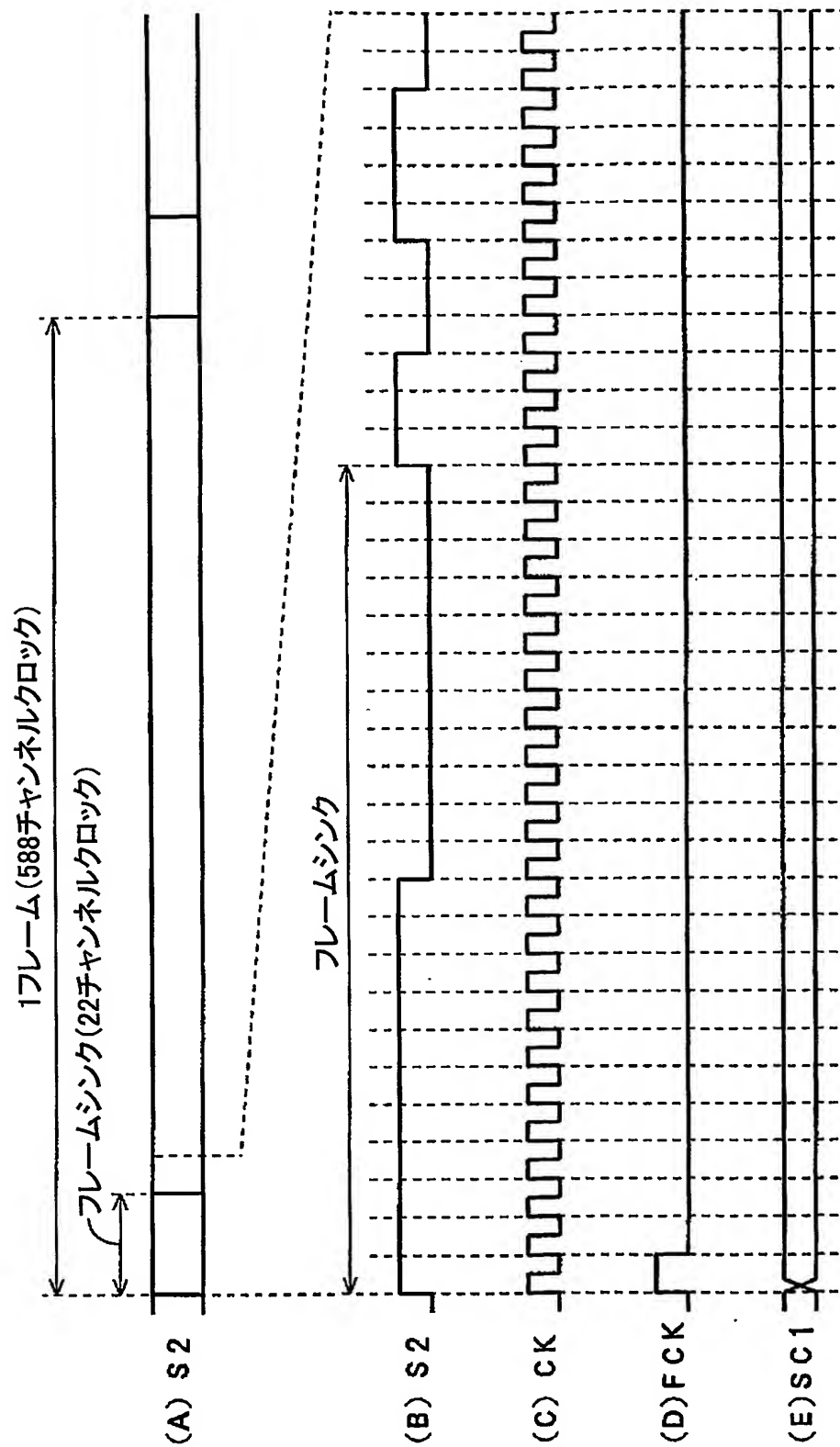


Fig.2

3/15

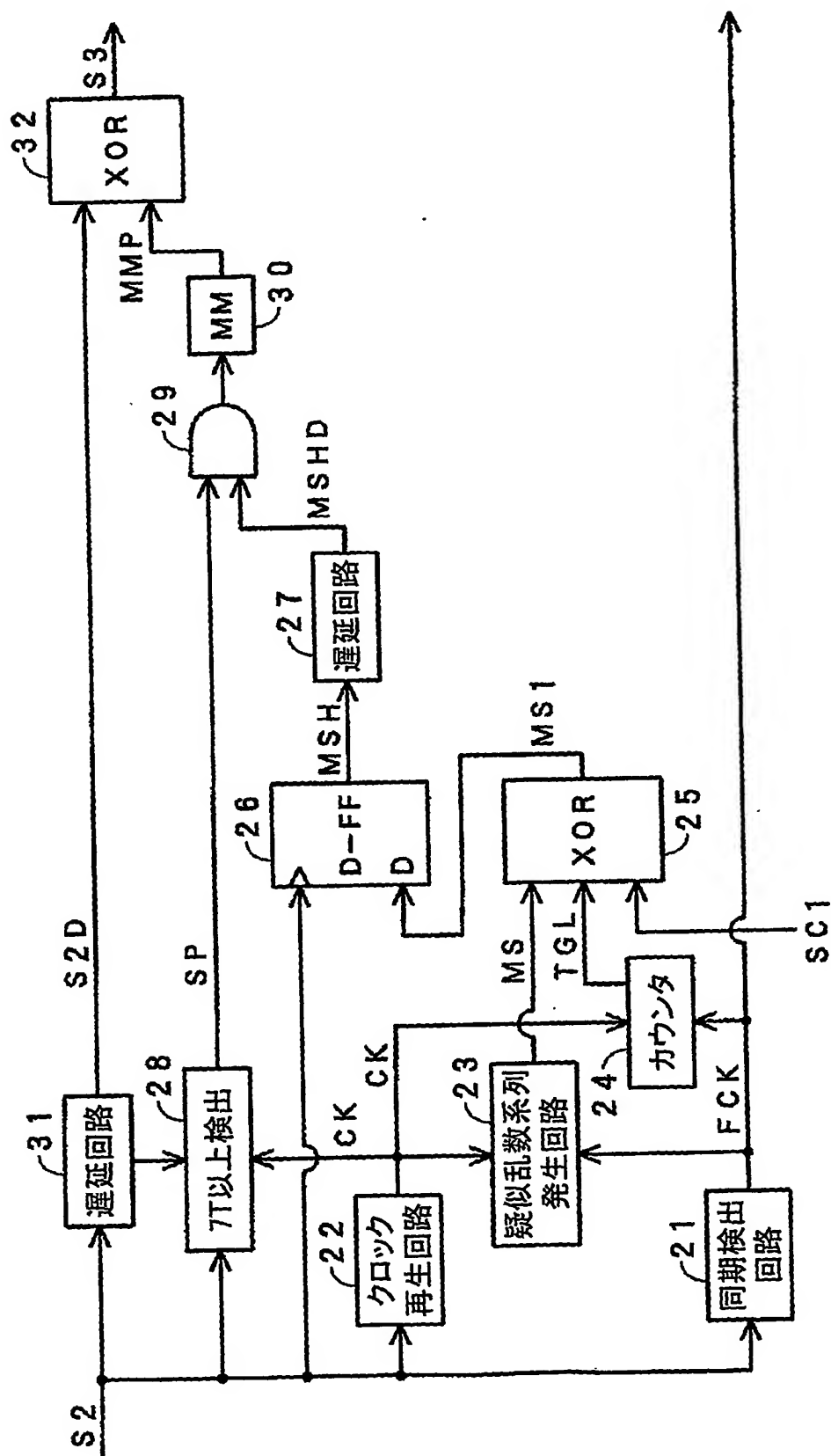


Fig.3

4/15

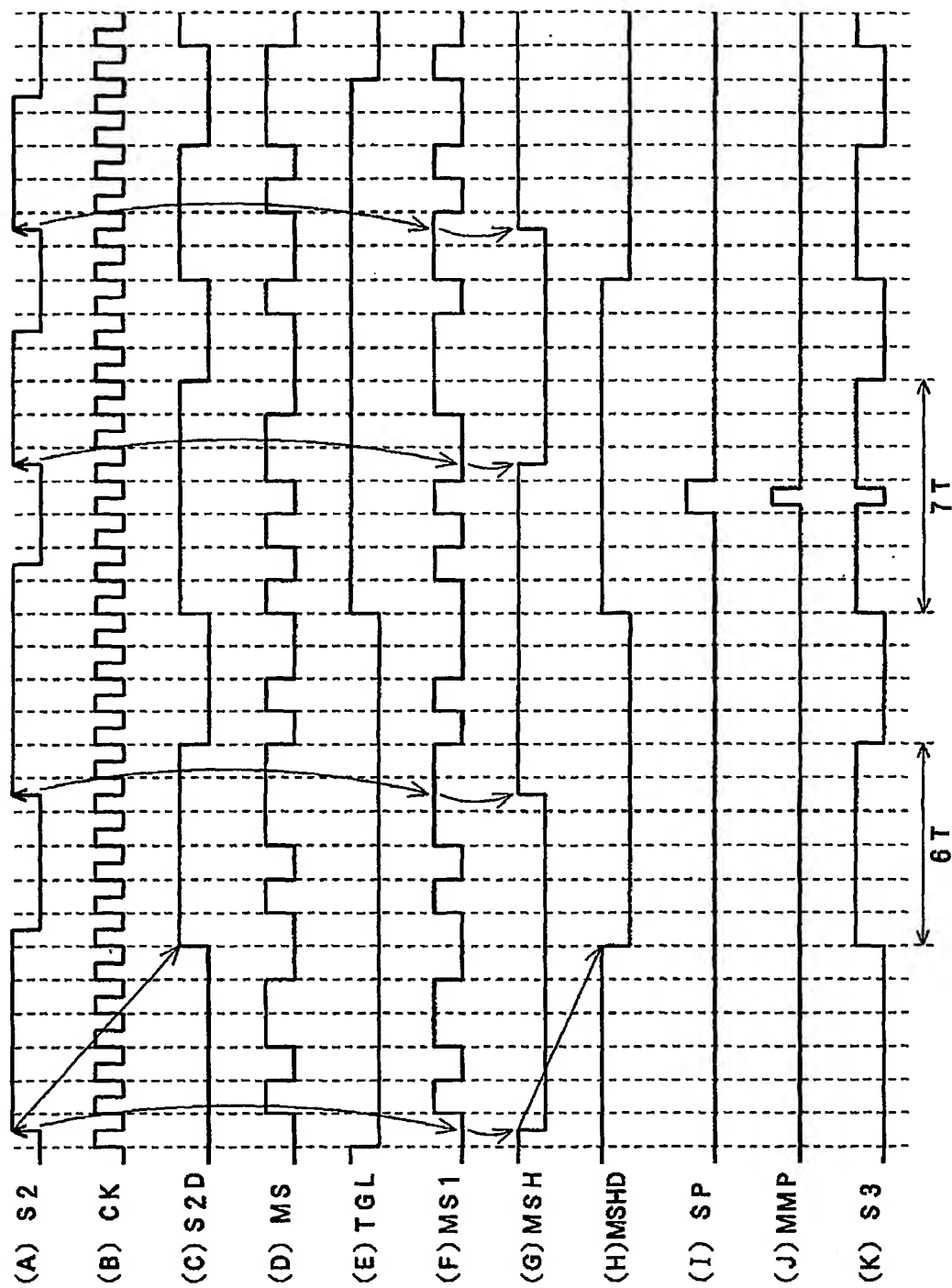


Fig.4

5/15

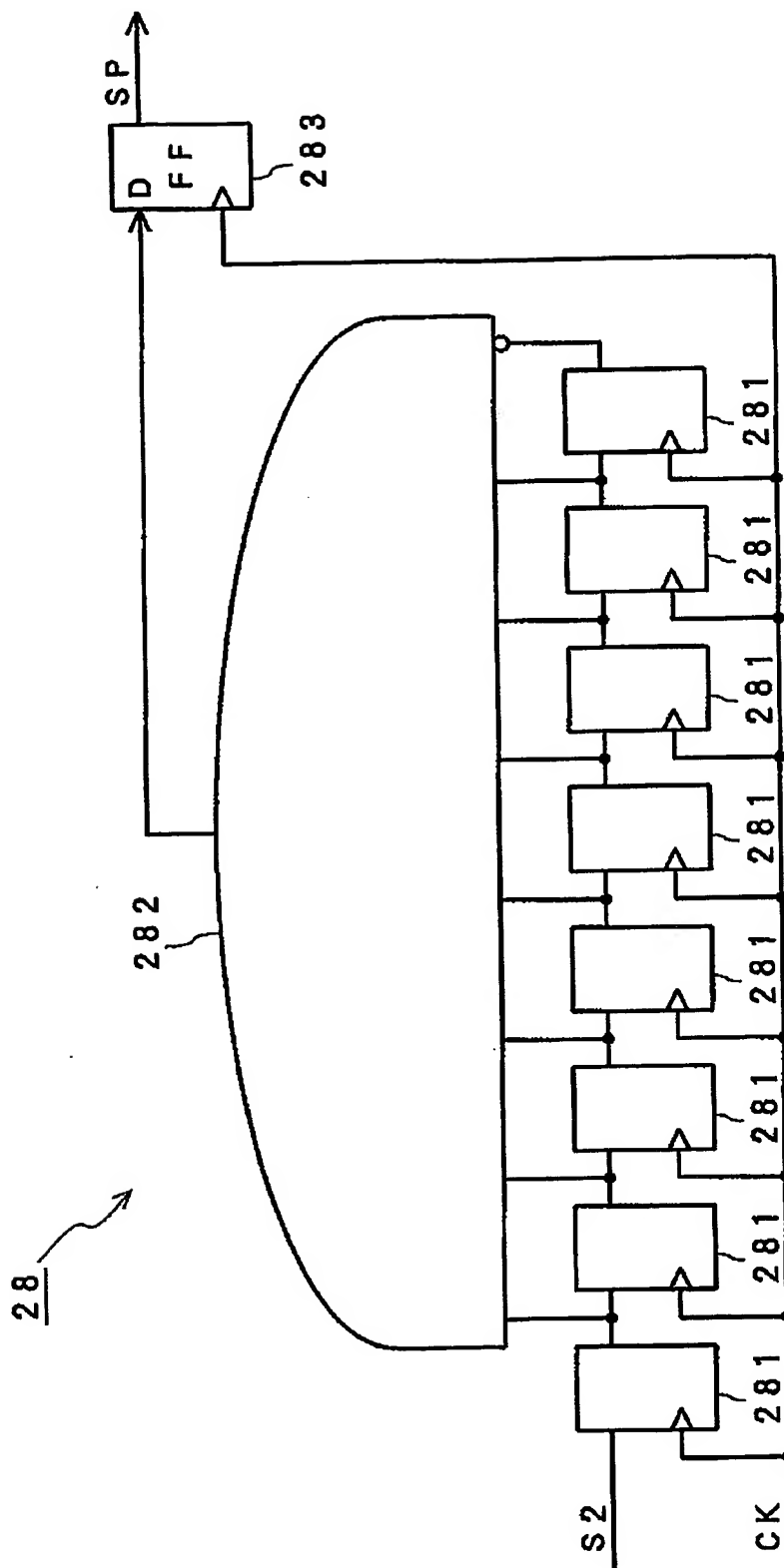


Fig.5

6/15

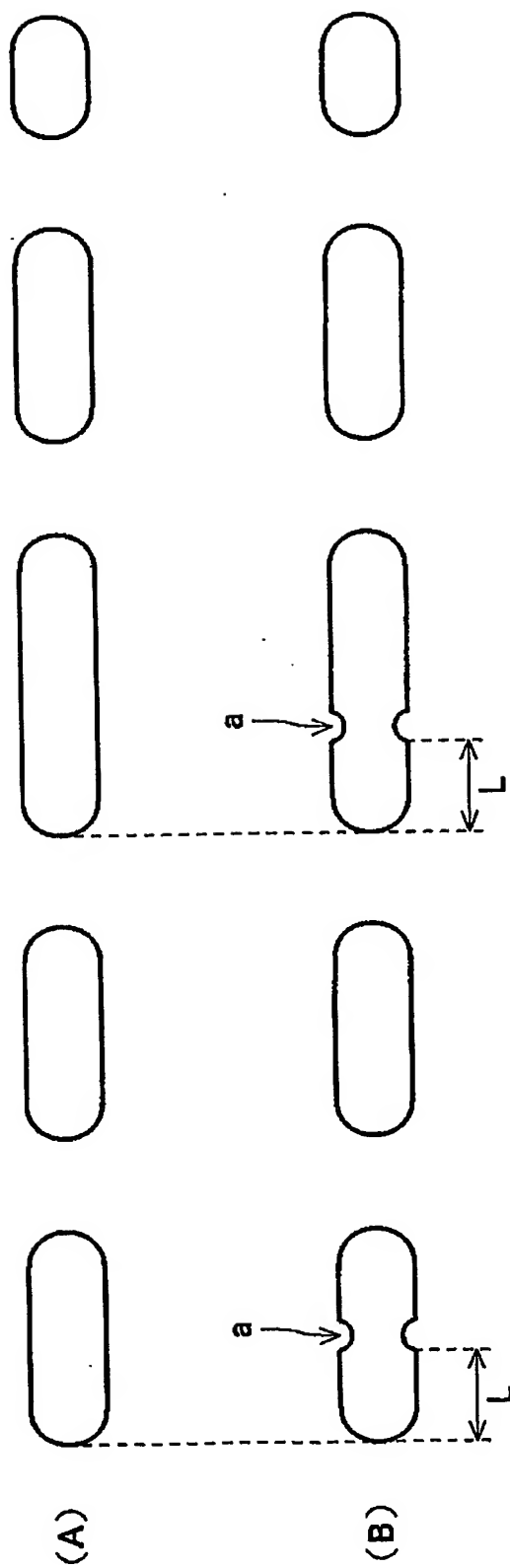


Fig.6

7/15

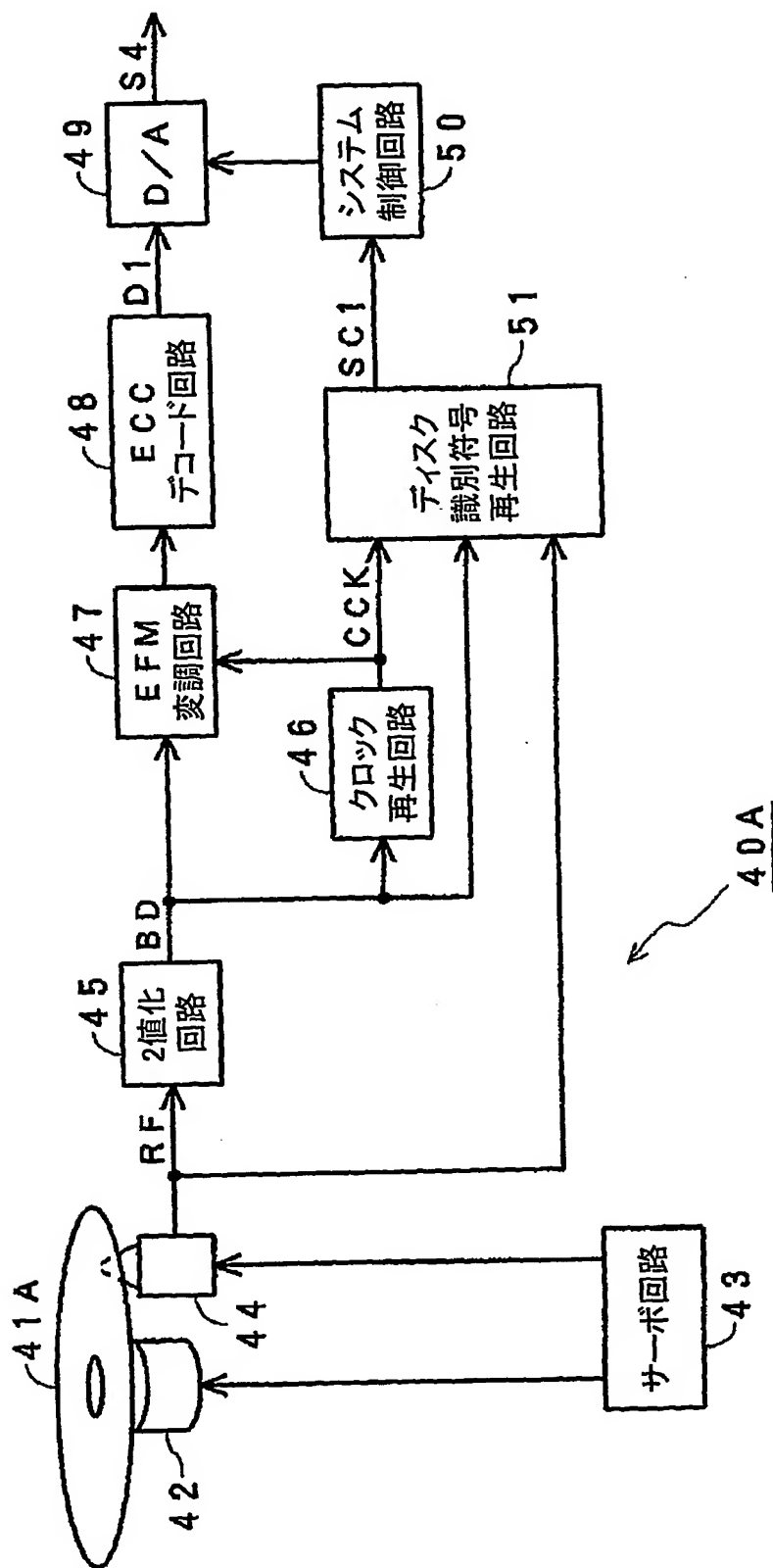


Fig.7

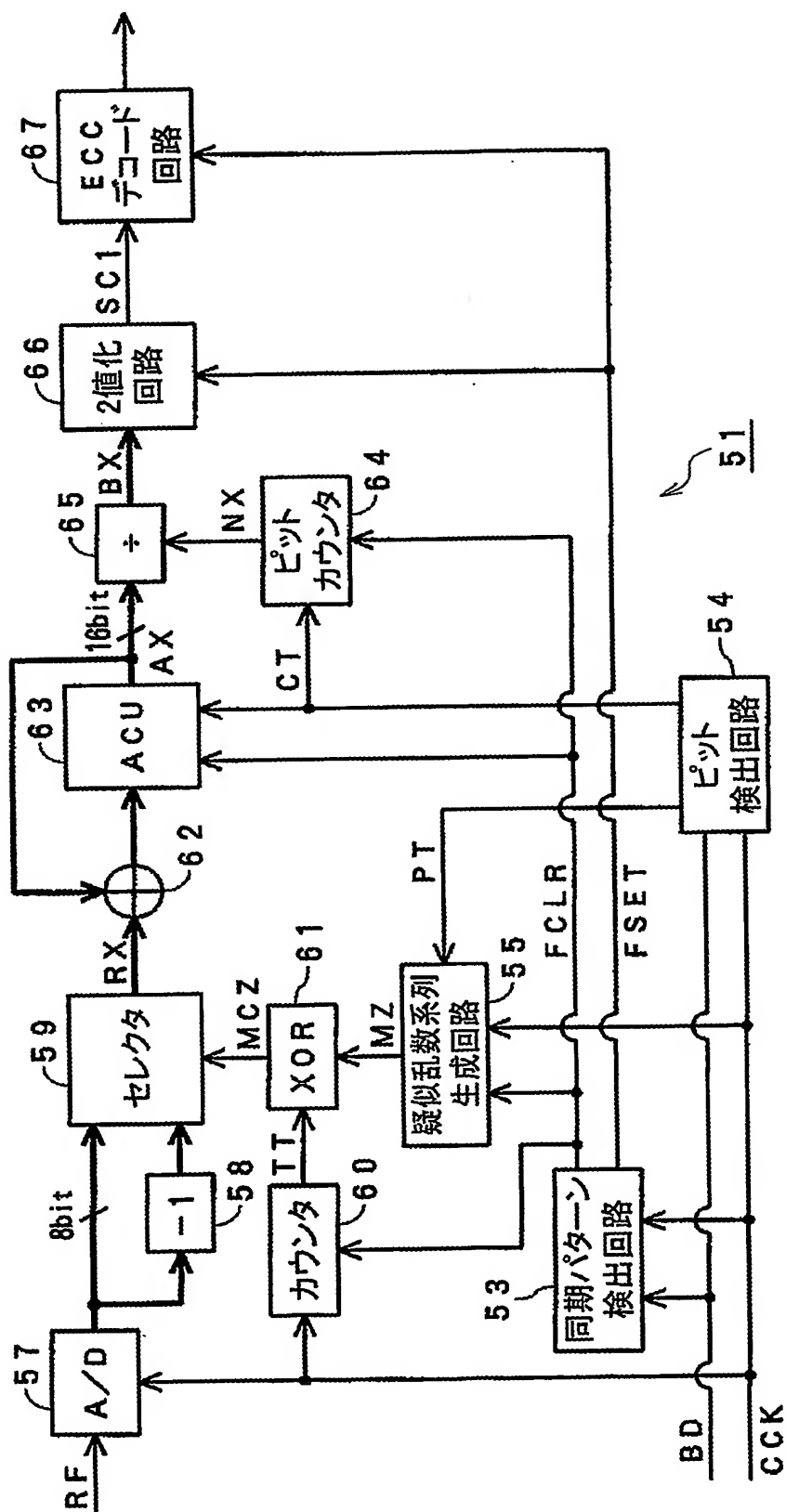


Fig.8

9/15

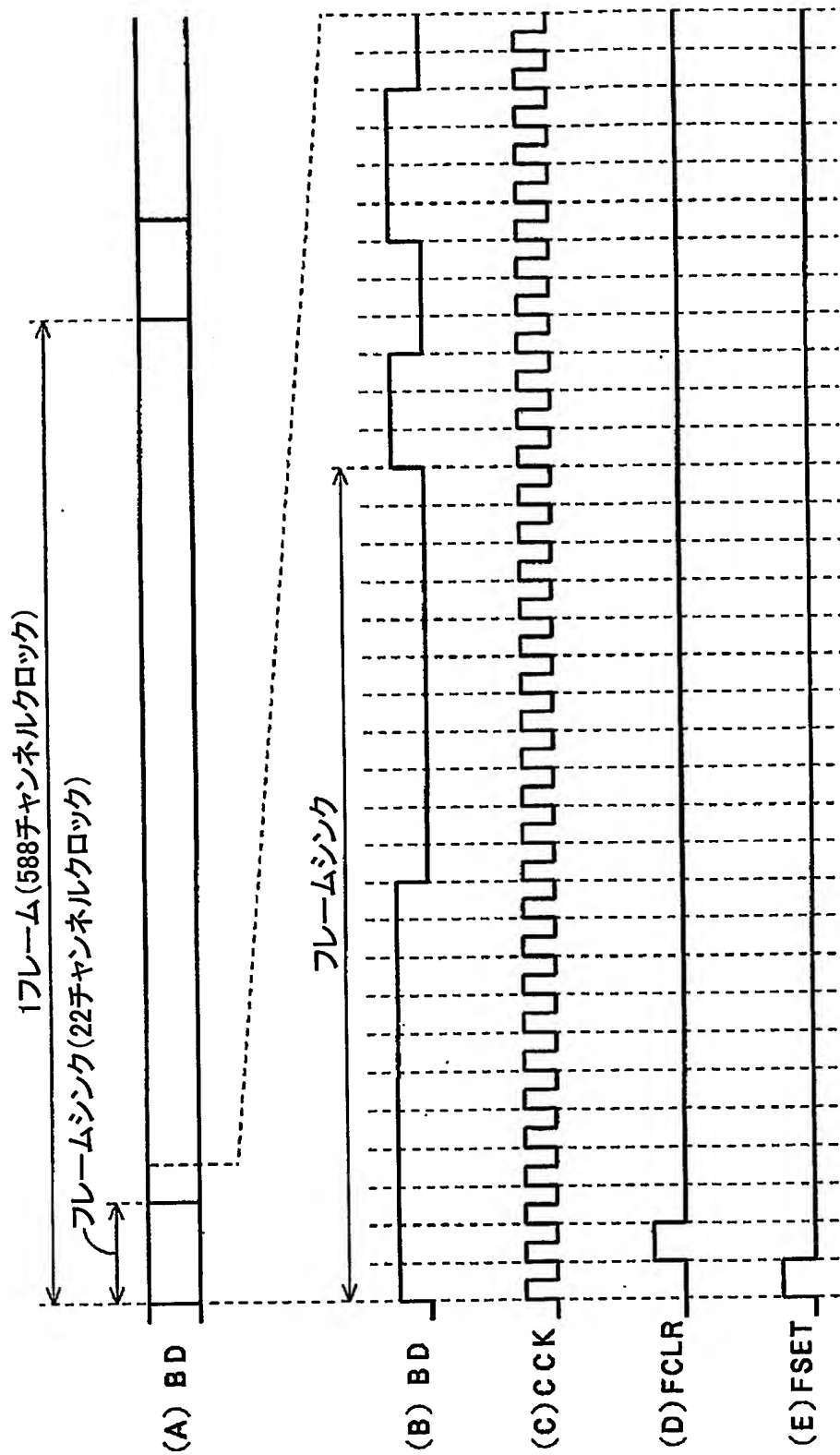


Fig.9

10/15

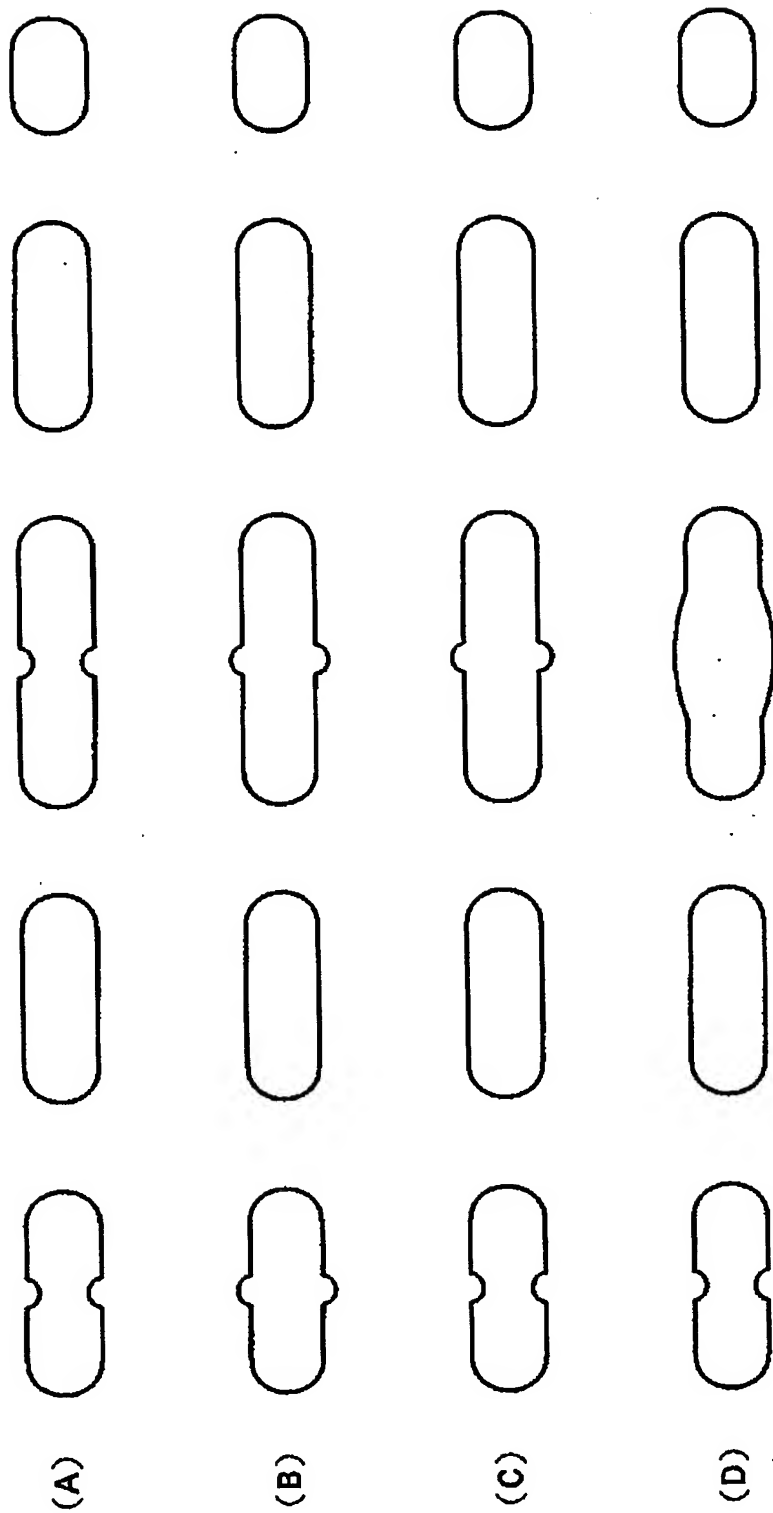


Fig.10

11/15

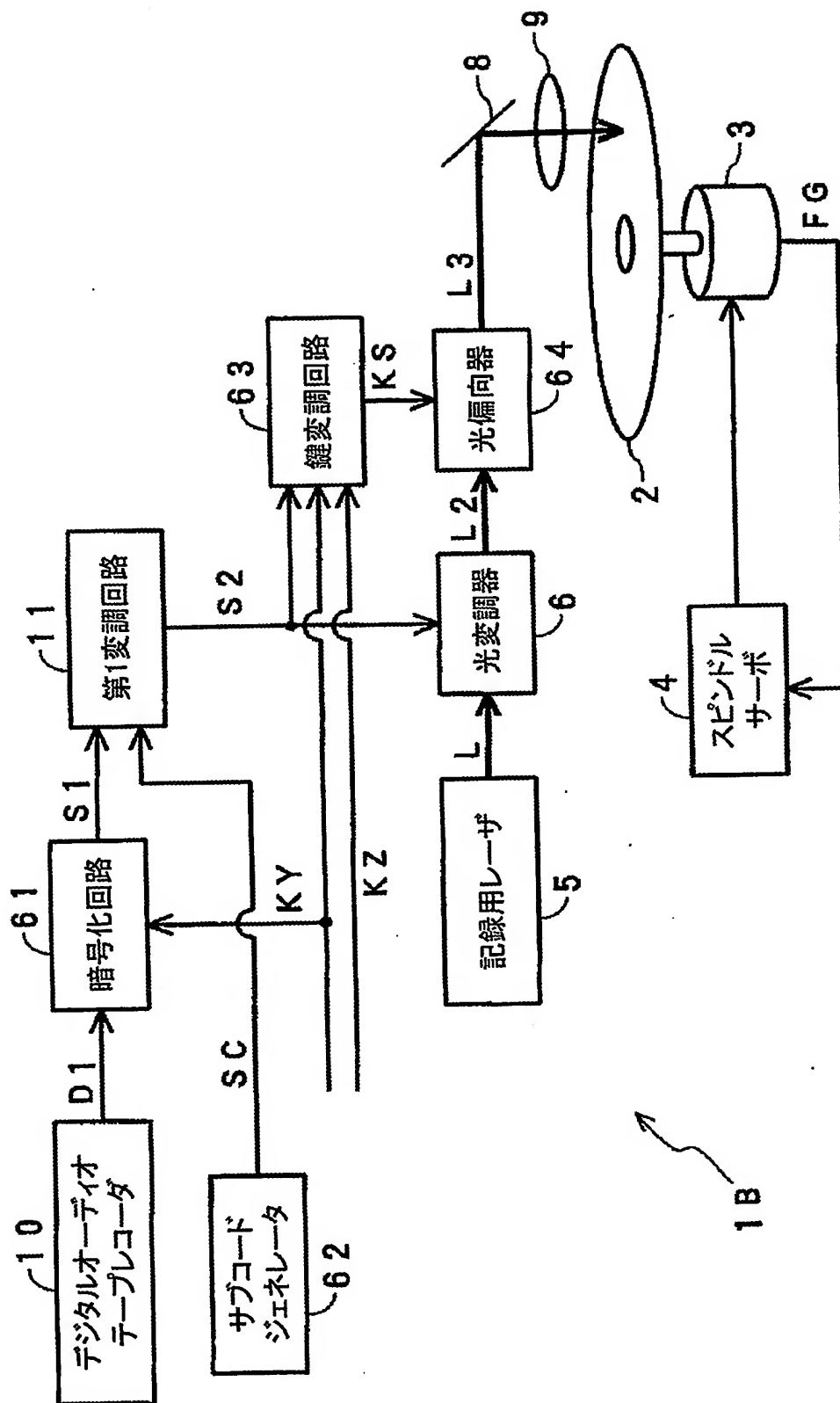


Fig.11

12/15

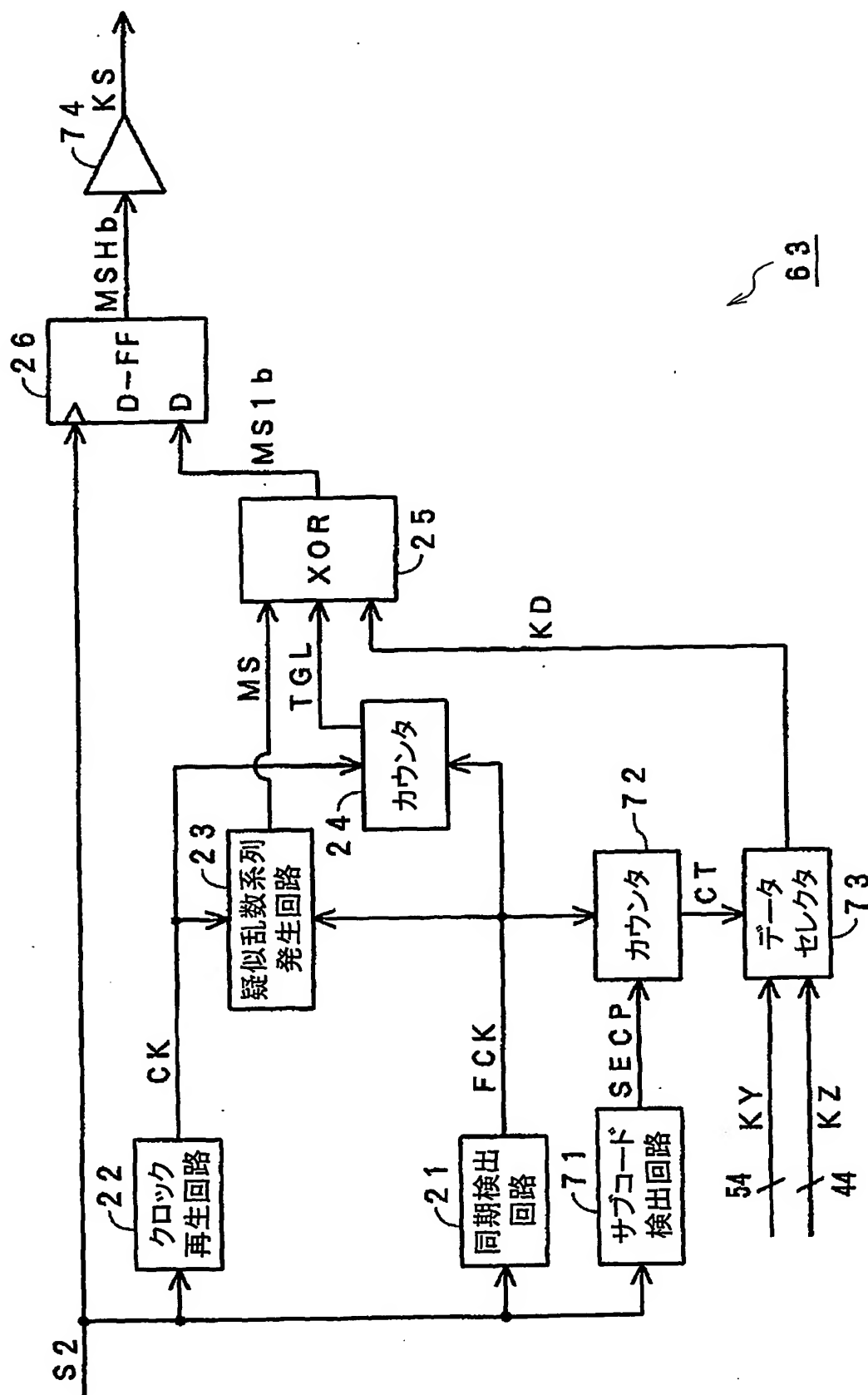


Fig.12

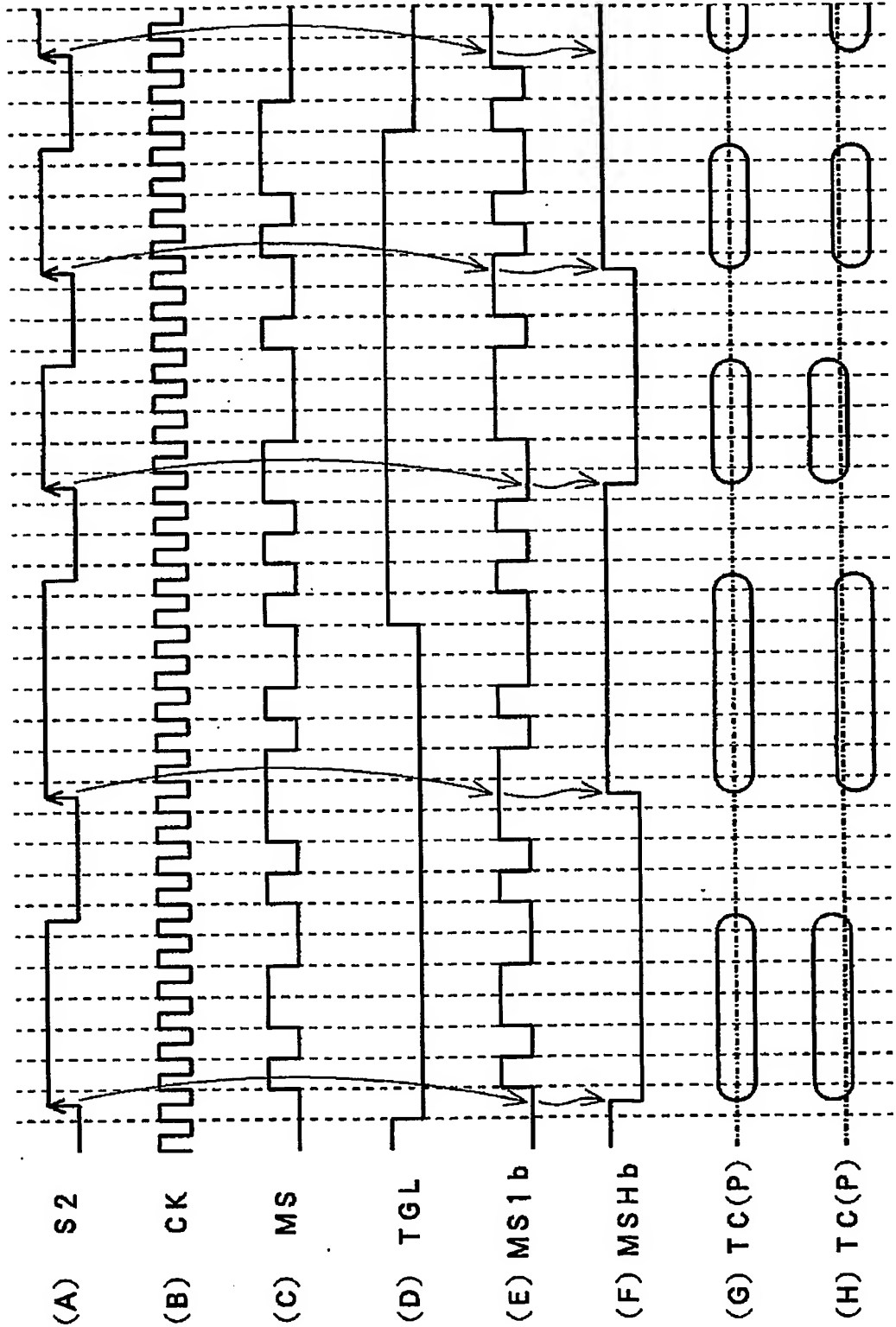


Fig.13

14/15

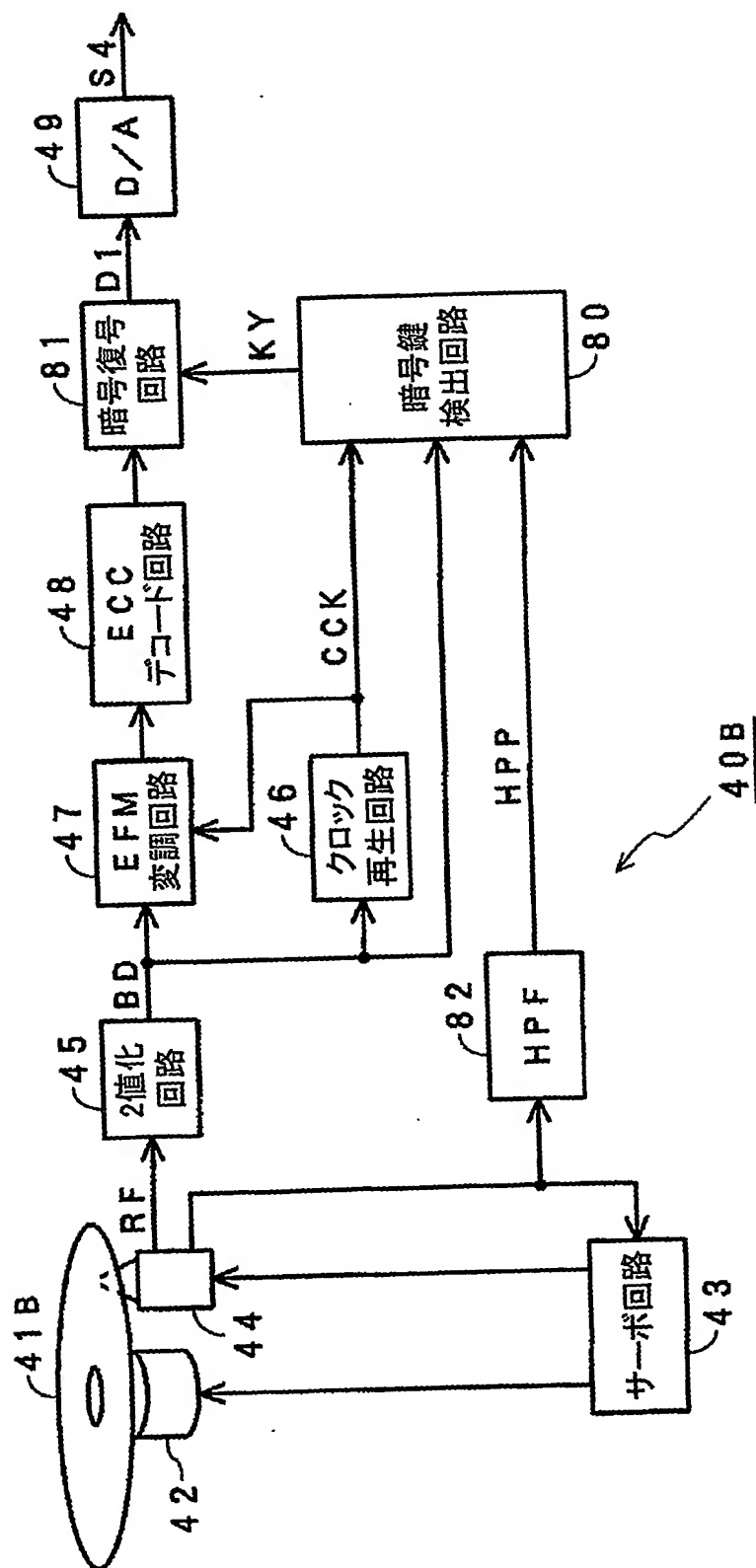


Fig.14

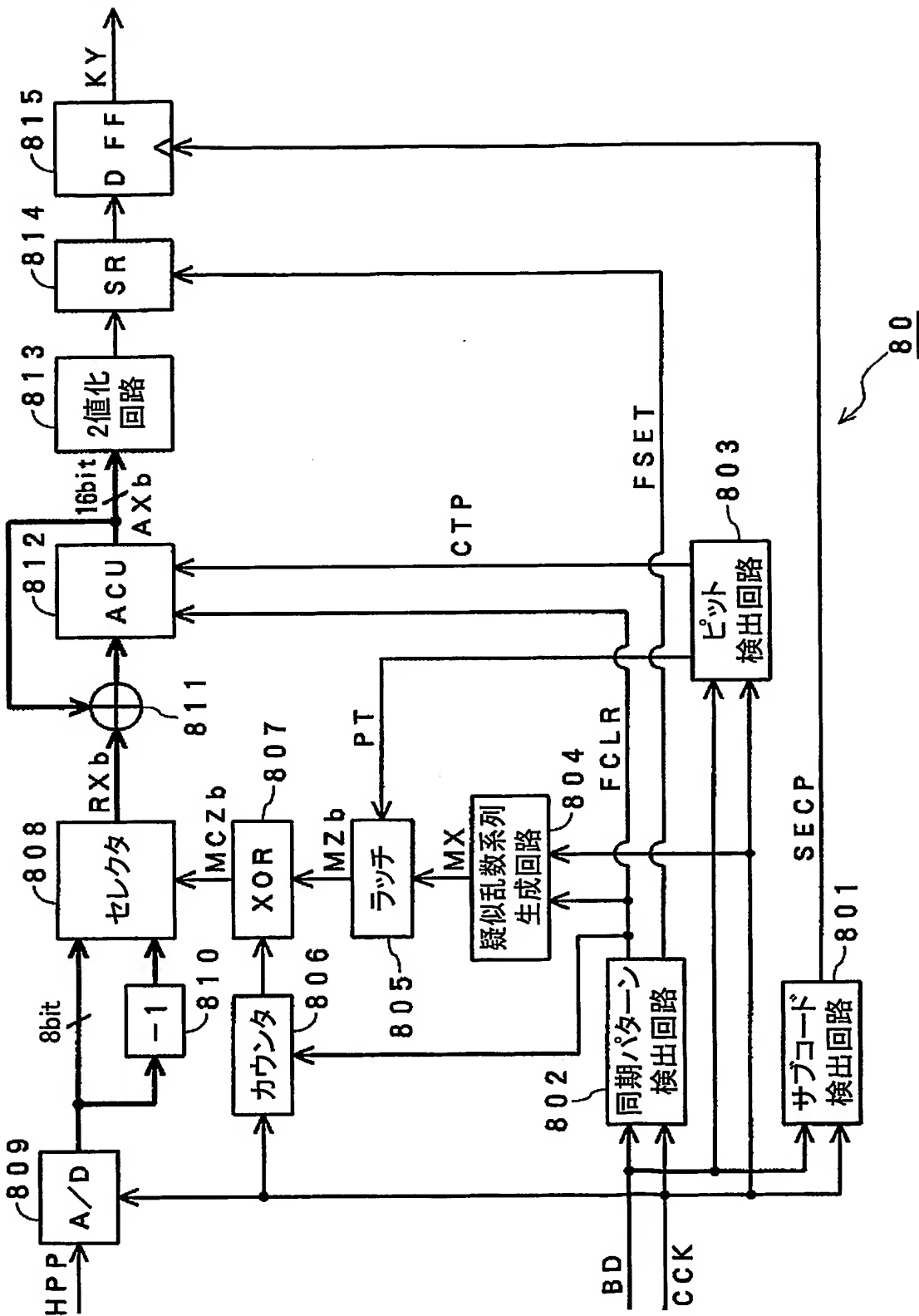


Fig.15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-185258 A (Sony Corp.), 09 July, 1999 (09.07.99), Full text; all drawings & US 6331969 B1	1-3, 5-28, 30-35
Y	JP 10-149621 A (Sony Corp.), 02 June, 1998 (02.06.98), Par. No. [0103] & EP 0843471 A1 & US 6112008 A	1-3, 5-28, 30-35
Y	JP 5-325193 A (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 10 December, 1993 (10.12.93), Par. No. [0027] & EP 0545472 A1	11, 16, 25
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 April, 2005 (08.04.05)		Date of mailing of the international search report 26 April, 2005 (26.04.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001160

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-126426 A (Sony Corp.), 11 May, 1999 (11.05.99), Par. Nos. [0030] to [0031] & US 6219322 B1	12, 17, 26
Y	JP 11-191218 A (Sony Corp.), 13 July, 1999 (13.07.99), Par. No. [0036] & TW 546640 B	13, 18, 27
A	JP 2004-005936 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Full text; all drawings & EP 1353330 A1	1-35
A	JP 7-161139 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 23 June, 1995 (23.06.95), Full text; all drawings & EP 0655739 B1	1-35

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G11B20/14, G06F12/14, G11B7/0045, 7/005, 20/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-185258 A (ソニー株式会社) 1999. 07. 09, 全文, 全図 & US 6331969 B1	1-3, 5- 28, 30- 35
Y	JP 10-149621 A (ソニー株式会社) 1998. 06. 02, 段落【0103】 & EP 0843471 A1 & US 6112008 A	1-3, 5- 28, 30- 35

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 04. 2005

国際調査報告の発送日

26. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 大介

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

5Q

9848

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-325193 A (エヌ・ベー・フィリップス・フルー イランペンファブリケン) 1993. 12. 10, 段落【0027】 & EP 0545472 A1	11, 16, 25
Y	JP 11-126426 A (ソニー株式会社) 1999. 05. 11, 段落【0030】 - 【0031】 & US 6219322 B1	12, 17, 26
Y	JP 11-191218 A (ソニー株式会社) 1999. 07. 13, 段落【0036】 & TW 546640 B	13, 18, 27
A	JP 2004-005936 A (松下電器産業株式会社) 2004. 01. 08, 全文, 全図 & EP 1353330 A1	1-35
A	JP 7-161139 A (日本ビクター株式会社) 1995. 06. 23, 全文, 全図 & EP 0655739 B1	1-35